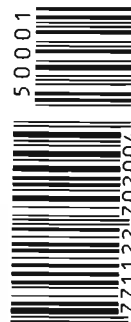
GENNAIO 1995 - N. 1 - ANNO 24 - Sped. abb. post. 50% - AL - LIRE 6.500

ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - CB

PRIMI PASSI inserto a colori

I TRANSISTOR

IL TUO VIVA VOCE

Incredibile! REGALIAMO A TUTTI NUOVO KIT TRASMETTITORE

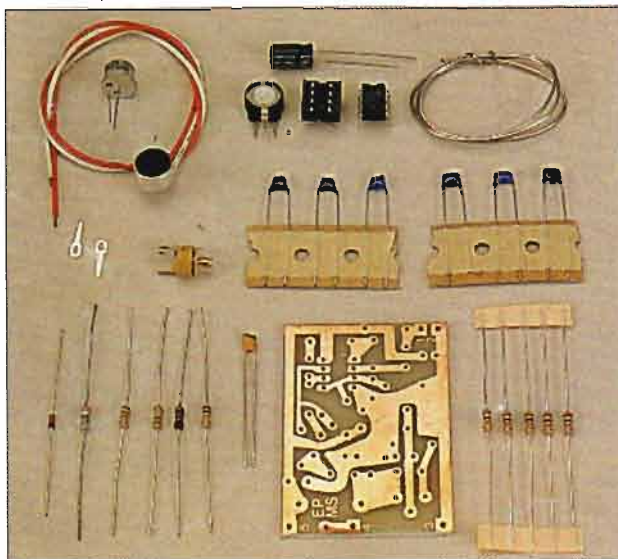
VALIGETTA PER SALDARE GRATIS A CHI SI ABBONA

9 771122 702004 50001

NOVITA' ASSOLUTA

Microtrasmettitore che funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità e di massima stabilità di frequenza. Può fungere da radiomicrofono e microspia: é in dimensioni tascabili, con particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, ha una portata che va dai 100 ai 300 metri.

MICROTRASMETTITORE

- **Miglior stabilità in frequenza**
- **Maggior sensibilità ai suoni**
- **Minor consumo di batterie**

SCATOLA DI MONTAGGIO EPMS

LIRE 27.500

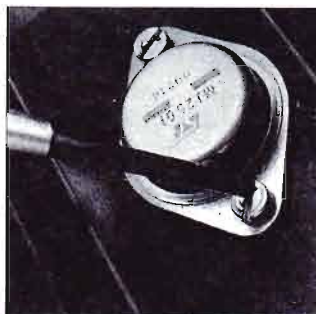
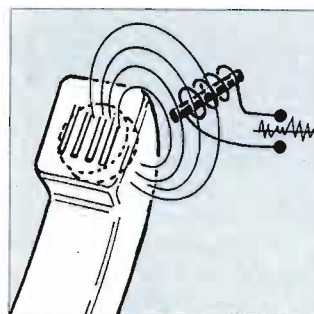
CARATTERISTICHE

EMISSIONE : FM
GAMME DI LAVORO : 65 MHz ÷ 130 MHz
ALIMENTAZIONE : 9 Vcc
ASSORBIMENTO: 10 mA
PORTATA : 100 ÷ 300 m
SENSIBILITA' : regolabile
BOBINE OSCILLANTI: intercambiabili
DIMENSIONI : 5,5 cm x 4 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, che contiene tutti gli elementi riprodotti qui sopra, è identificata dal codice EPMS. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

ELETTRONICA PRATICA

ANNO 24° - Gennaio 1995

Il segnalatore di luci accese ci avverte acusticamente se ci dimentichiamo di spegnere i fari della macchina. Può anche essere usato come avvisatore di retromarcia inserita.

Il semplice amplificatore che proponiamo è in grado di erogare ben 40 W di potenza musicale prendendo alimentazione direttamente dall'impianto a 12 V dell'auto, della barca, del camper.

Il viva voce permette a più persone di ascoltare una conversazione telefonica. Può anche essere usato per "ascoltare" il campo magnetico di trasformatori e motori elettrici.

Il minitrasmettitore in O.M. consente di irradiare un segnale radio nel raggio di 100 m. Il kit di montaggio verrà spedito gratuitamente a coloro che risponderanno al nostro questionario.

ELETTRONICA PRATICA, rivista mensile. Prezzi: 1 copia L. 6.500. Arretrato L. 13.000. Abbonamento Italia per un anno: 11 fascicoli con valigetta per saldare in omaggio L. 79.000. Estero Europa L. 108.000 - Africa, America, Asia, L. 140.000. Conto corrente postale N° 11645157. Sede legale: Milano, Via La Spezia, 33. La pubblicità non supera il 50%. Autorizzazione Tribunale Civile di Milano N° 74 del 29.12.1972. Stampa: Litografica, Via L. Da Vinci 9, 20012 Cuggiono (MI)
DISTRIBUZIONE A.&G. marco, Via Fortezza, 27 - 20126 Milano tel. 02/2526.

EDIFAI - 15066 GAVI (AL)

Direttore editoriale responsabile:
Massimo Casolaro

Direttore esecutivo:
Carlo De Benedetti

Progetti e realizzazioni:
Corrado Eugenio

Fotografia:
Dino Ferretti

Redazione:
Massimo Casolaro jr.
Dario Ferrari
Massimo Carbone
Piergiorgio Magrassi
Antonella Rossini
Gianluigi Traverso

REDAZIONE
tel. 0143/642492
0143/642493
fax 0143/643462

AMMINISTRAZIONE
tel. 0143/642398

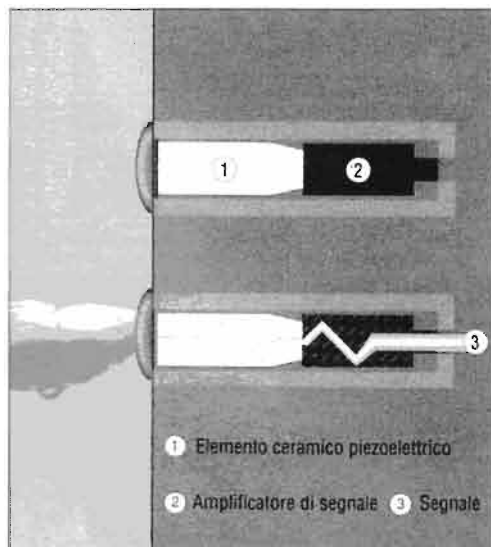
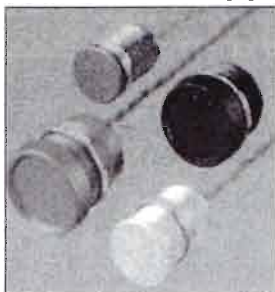
PUBBLICITÀ
Multimark
tel. 02/89500673
02/89500745

ESERCIZI MORSE IN KIT

Anche se i vecchi apparecchi per la trasmissione telegrafica sono oggi dei pezzi di antiquariato perché sono sostituiti quasi ovunque dai trasmettitori digitali, vale la pena che l'hobbista provi a costruirne e a farne funzionare uno. Si tratta di un esperimento molto utile e anche interessante perché aiuta a comprendere i principi della telegrafia e ad imparare il codice Morse. Con il kit realizzato dalla Opitec si costruisce un generatore di tonalità corrispondenti ai segnali del punto e della linea. Inoltre mediante collegamento a filo è possibile unire fra loro più apparecchi, realizzando una trasmissione in codice fra postazioni diverse. La scatola di montaggio esiste in due versioni: una priva di batteria, l'altra comprendente una batteria da 9 V per l'alimentazione del dispositivo. Lire 10.500 (acquisto per corrispondenza con ordine minimo di lire 40.000). **Opitec** *(39043 Chiusa - BZ - Via Frag, 36 - Tel. 0472/846180)*

CERCAMETALLI PER CAMPI DI BATTAGLIA

La Fischer, industria fondata dall'inventore del metal detector, ha ultimamente introdotto sul mercato un ottimo cercametalli per i campi di battaglia che, in mancanza di battaglie (almeno, fortunatamente, per noi Italiani), può essere un ottimo corredo per il cercatore di cimeli sotterrati. È specializzato per individuare la presenza di oggetti ferrosi di grosse dimensioni, sepolti anche a più di un metro di profondità, ignorando quelli più piccoli o quelli fatti di altri metalli. In prossimità dell'oggetto rilevato il dispositivo emette un segnale attraverso l'altoparlante incorporato. È anche possibile ricevere lo stesso segnale attraverso una cuffia sia stereo che mono, essendo l'apparecchio provvisto di una presa a jack adatta ad entrambe. Con un'unica manopola viene attivato l'apparecchio e regolata la sensibilità. L'alimentazione è fornita da una batteria a 9 V, la carica è controllata automaticamente e viene garantita un'autonomia di funzionamento di 45 ore. Il prezzo comprende una valigia adatta a trasportare l'apparecchio e la relativa sonda. Lire 1.270.000. **Metaldet** *(20159 Milano - P.le Maciachini 11 - Tel. 02/6071618 - 606399)*

INTERRUTTORI PIEZOELETTRICI

L'interno dell'interruttore è costituito da un elemento di materiale ceramico (1), in cui si generano impulsi che, amplificati (2), consentono la commutazione (3).

L'effetto piezoelettrico consiste nella generazione di cariche elettriche all'interno di certi materiali sui quali è stata esercitata una forza meccanica. Dallo sfruttamento di questo fenomeno sono anche nati dei particolari pulsanti per interruttori. Basta una leggerissima pressione del dito e all'interno del dispositivo, grazie proprio all'effetto piezoelettrico, si genera un impulso elettrico. Questo è amplificato e quindi convertito da un microcircuito in un segnale che fa commutare da aperto a chiuso e viceversa un qualunque circuito elettrico collegato. I vantaggi di questa nuova soluzione sono diversi: maggiore robustezza e durata rispetto agli interruttori meccanici, funzionamento perfetto anche in ambienti umidi o polverosi, elevata sicurezza: ad esempio è impossibile che vengano azionati accidentalmente dal vento. Lire 26.000. **RS Components** *(20090 Vimodrone - MI Via Cadorna, 66 - Tel. 02/27425425)*

Ecco come viene impugnato il nuovo metal detector specializzato per la ricerca di grossi oggetti di ferro nei campi di battaglia.

OROLOGIO SUPER PRECISO RADIOCOMANDATO

Finalmente si può risolvere una volta per tutte e ad un prezzo abbordabile il problema di arrivare tardi a scuola, al lavoro o ad un appuntamento per colpa di un orologio che funziona male. Oggi infatti tutti possono permettersi dei modelli che garantiscono addirittura l'imprecisione di un secondo ogni milione di anni. Si tratta dei nuovissimi orologi regolati in modo completamente automatico grazie alla ricezione di un impulso radio che viene trasmesso da una stazione tedesca. Quest'ultima costituisce oggi il riferimento più preciso in assoluto al mondo. Grazie a questo segnale, trasmesso ad ogni ora e ricevuto da questi straordinari orologi, tutte le funzioni sono automatizzate. Esistono due modelli da tavolo, uno dotato solo di display, l'altro anche di quadrante tradizionale. Quest'ultimo ha il quadrante illuminabile e la possibilità di richiamare il segnale di riferimento. In entrambi avviene automaticamente anche la commutazione da orario invernale a orario estivo (ora legale) e viene presentata sul display la ricezione del segnale radio di riferimento. Sono inoltre forniti di sveglia, la cui suoneria si interrompe automaticamente ogni 4 secondi, e di una memoria oraria interna. Esiste poi un modello da parete di forma circolare tradizionale con lancette, dotato comunque delle stesse caratteristiche di precisione delle due versioni da tavolo, che invece hanno un aspetto decisamente moderno. Lire 65.000. **Marcucci** *(20139 Milano Via F.lli Bronzetti, 37 - Tel. 02/95360445).*

Il modello da tavolo è dotato di sveglia e di calendario perpetuo (giorno, data, mese).

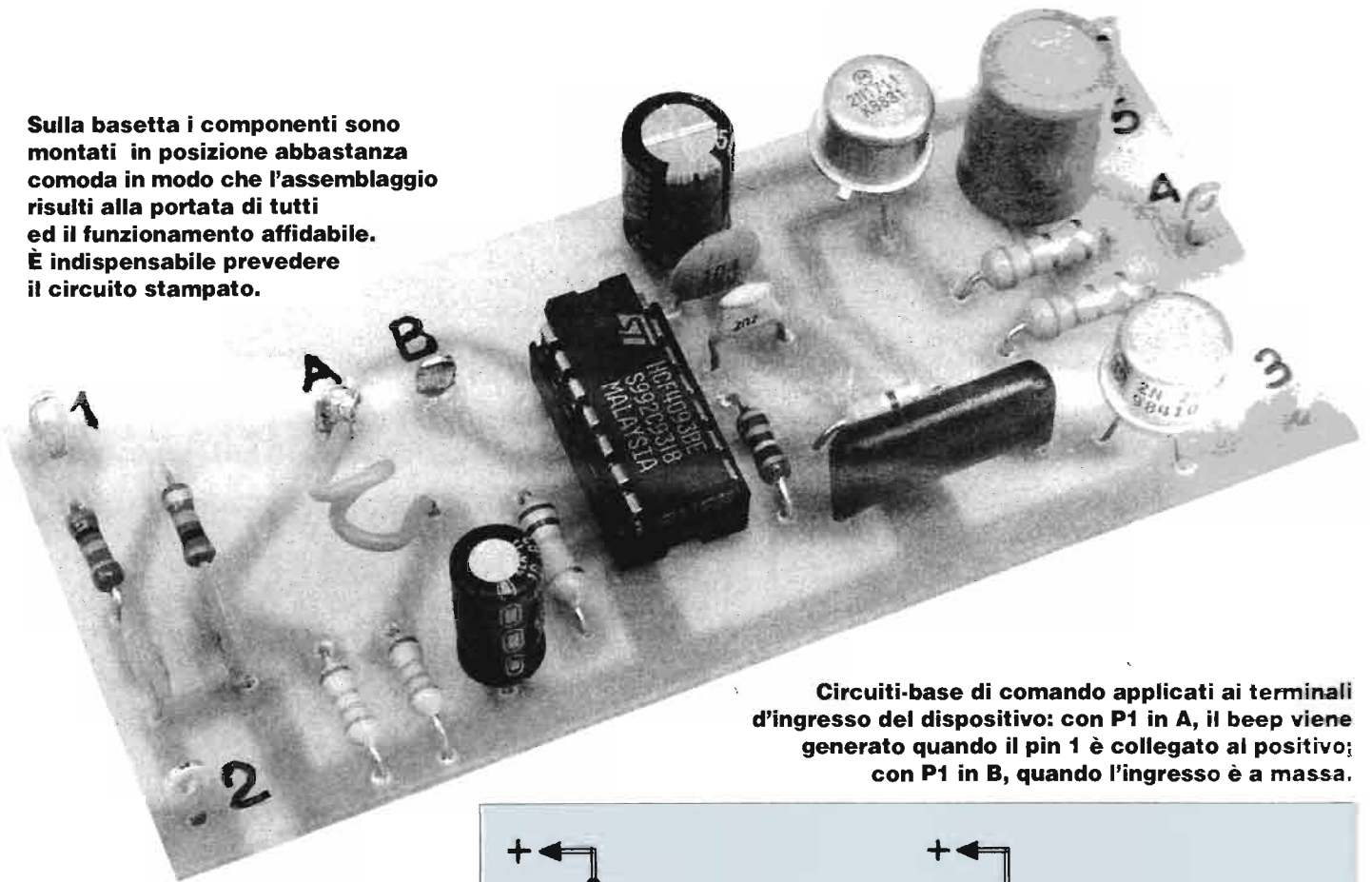
220 VOLT DALLA BATTERIA AUTO

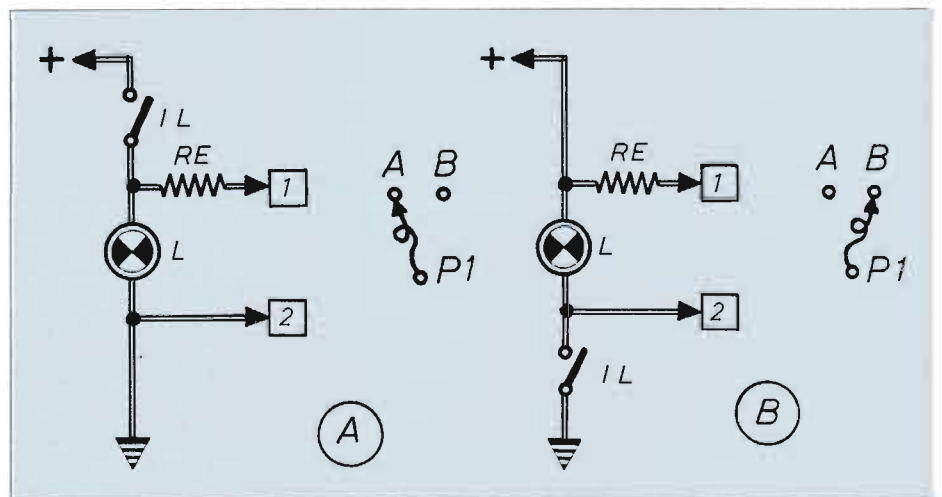
Si possono verificare situazioni in cui sia necessario oppure comodo avere a disposizione, in automobile, un'alimentazione a tensione alternata. A questo scopo esiste un piccolo convertitore che trasforma i 12 V in continua forniti dalla batteria in 220 V in alternata. L'apparecchio, chiamato power converter, è dotato di una spina che si inserisce nella presa accendisigari dell'auto. Le sue piccole dimensioni (12x9x4 cm) sono il risultato della miniaturizzazione dei dispositivi a semiconduttore in grado di effettuare tale conversione di energia. Il dispositivo può fornire una potenza massima di 100 W, sufficiente ad alimentare anche un videoregistratore o un personal computer. È dotato di un allarme sonoro che si attiva quando il livello di tensione della batteria dell'auto scendo sotto i 10,2 V. Se poi la stessa scende sotto i 9,8 V, l'apparecchio si spegne automaticamente. Lire 165.500 **D-Mail** *(50136 Firenze - Via Luca Landucci, 26 - Tel. 055/8363040).*

Con un piccolo dispositivo è oggi possibile alimentare in automobile molti apparecchi funzionanti in corrente alternata.

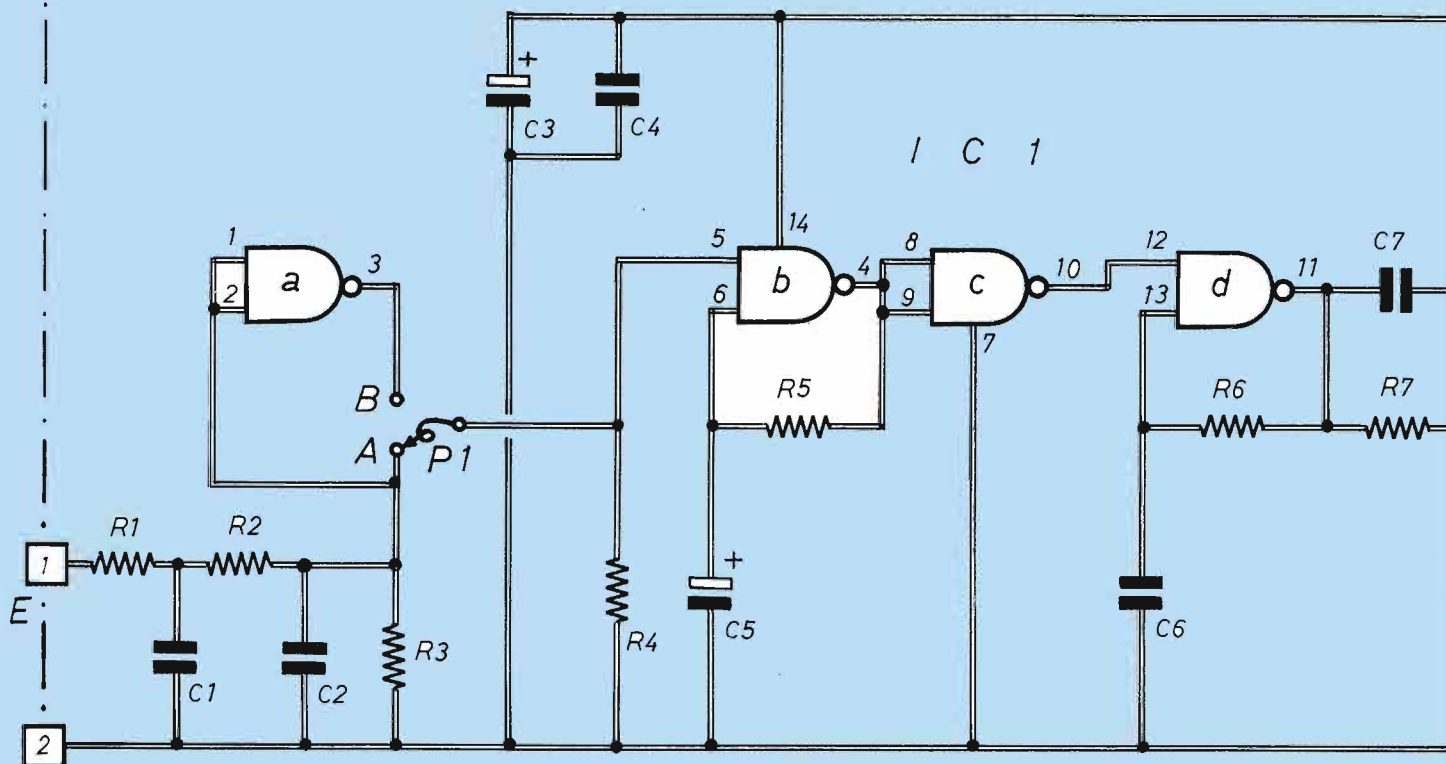
SEGNALATORE DI LUCI ACCESE

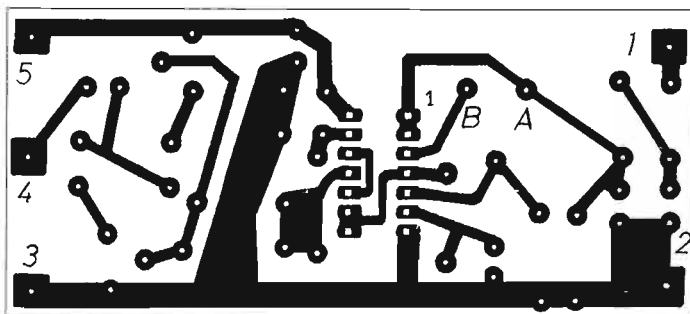
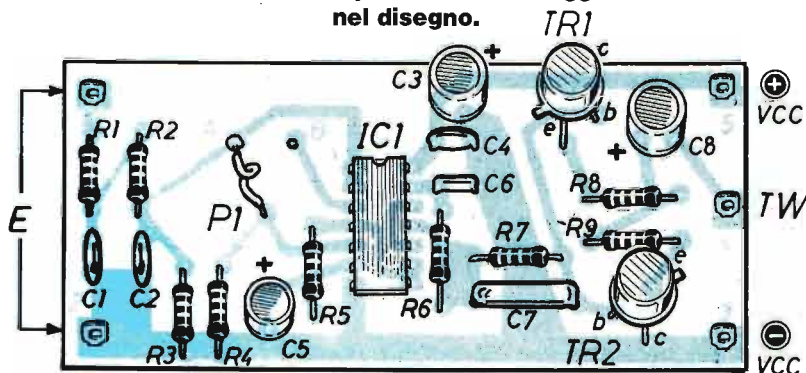
È un dispositivo acustico che interviene automaticamente quando una lampada qualsiasi rimane accesa. Può servire per non dimenticarsi di spegnere le luci dell'auto oppure per segnalare al guidatore od ai pedoni che la retromarcia è inserita.

Sulla basetta i componenti sono montati in posizione abbastanza comoda in modo che l'assemblaggio risulti alla portata di tutti ed il funzionamento affidabile. È indispensabile prevedere il circuito stampato.

Circuiti-base di comando applicati ai terminali d'ingresso del dispositivo: con P1 in A, il beep viene generato quando il pin 1 è collegato al positivo; con P1 in B, quando l'ingresso è a massa.

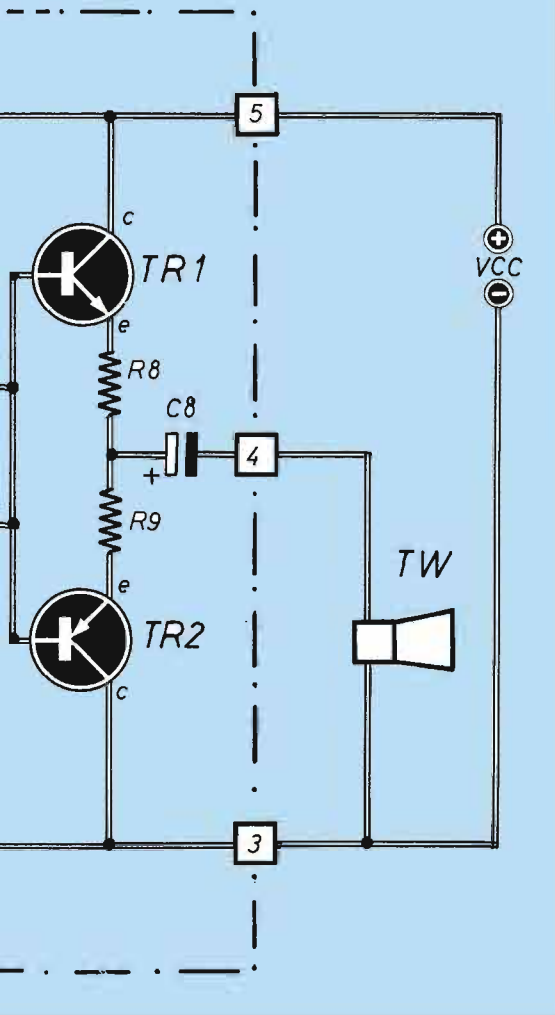
Qualche volta è capitato a tutti: lasciare l'auto parcheggiata con le luci, anche solo di posizione, accese.
E se questa condizione si prolunga per molte ore (o perché, di giorno, si va al lavoro o perché, di sera, si va a letto), sappiamo qual è la situazione al ritorno: la batteria, più o meno, è scarica e, più o meno, sono guai.
Un altro caso può verificarsi, meno frequente ma più importante: un contatto imprevisto nell'impianto di bordo può far rimanere accesa la lampada bianca posteriore che segnala la retromarcia; viaggiare in queste condizioni può anche costare una multa.
Anche tralasciando il campo dell'automobile, può essere utile integrare la segnalazione luminosa di una lampada qualsiasi (specialmente se di allarme) con un avvisatore acustico in impianti elettrici qualsiasi o anche nel campo del modellismo.
Ecco quindi svariati buoni motivi per realizzare un circuito che, quando trova una luce accesa, emette un beep-beep anche abbastanza robusto per esser sicuri di poterlo ascoltare; a questo proposito, si può suggerire un'ulteriore interessante applicazione, di nuovo legata all'auto: in fase di retromarcia, se l'altoparlante è posto nella parte posteriore, un incauto pedone che sia dietro la macchina viene avvertito anche auditivamente della manovra.
Abbiamo passato in rassegna quelle che appaiono le applicazioni più importanti ed immediate del circuito da noi studiato e realizzato; vediamone ora l'impostazione circuitale.

LA LUCE CHE FA BEEP

Riferiamoci innanzitutto ai circuiti-base di comando che risultano direttamente applicati ai terminali d'entrata; dalla rappresentazione semplificata riportata nella figura di questa pagina vediamo che si possono verificare due combinazioni elettriche, indicate rispettivamente come A e B, per l'impianto di bordo.
Nel primo caso (ponticello P1 posizionato appunto su A), il beep viene generato quando il pin 1 è collegato al positivo; nel secondo caso (ponticello P1 posizionato su B), il beep si genera quando l'ingresso da positivo passa a zero elettrico (GND). RE, una resistenza da 1000 Ω e 1 W (affinché risulti più grossa e robusta), va messa solamente nel caso che il circuito sia a bordo di automezzi e deve essere posizionata vicinissima al circuito elettrico; essa costituisce una forma di sicurezza in quanto, se per un motivo qualsiasi si verifica un corto circuito fra i terminali 1 e 2, non si crea alcun guasto per il circuito di bordo.
Ad ogni modo, è opportuno consigliare

»»

Schema elettrico complessivo del dispositivo segnalatore di luci accese. L'altoparlante è del tipo a tweeter piezoelettrico per esaltare al massimo la resa d'uscita.

La basetta a circuito stampato è qui vista dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

Piano di montaggio del segnalatore di luci accese. Il montaggio è alla portata di tutti ma occorre attenersi scrupolosamente alle polarità di montaggio indicate nel disegno.

COMPONENTI

R1 = 1000 Ω
R2 = 1000 Ω
R3 = 33 KΩ
R4 = 33KΩ
R5 = 56 KΩ
R6 = 220 KΩ
R7 = 330Ω
R8 = 2,2 Ω
R9 = 2,2 Ω
C1 = 0,1 μF (ceramico)
C2 = 0,1 μF (ceramico)
C3 = 100 μF - 25 V (elettrolitico)
C4 = 0,1 μF (ceramico)
C5 = 10 μF - 25 V (elettrolitico)
C6 = 2200 pF (ceramico)
C7 = 0,47 μF (mylar)
C8 = 2200 μF - 16V (elettrolitico)
IC1 = 4093B
TR1 = 2N1711
TR2 = 2N2905
TW = tweeter piezoelettrico
Vcc = 5÷15 V

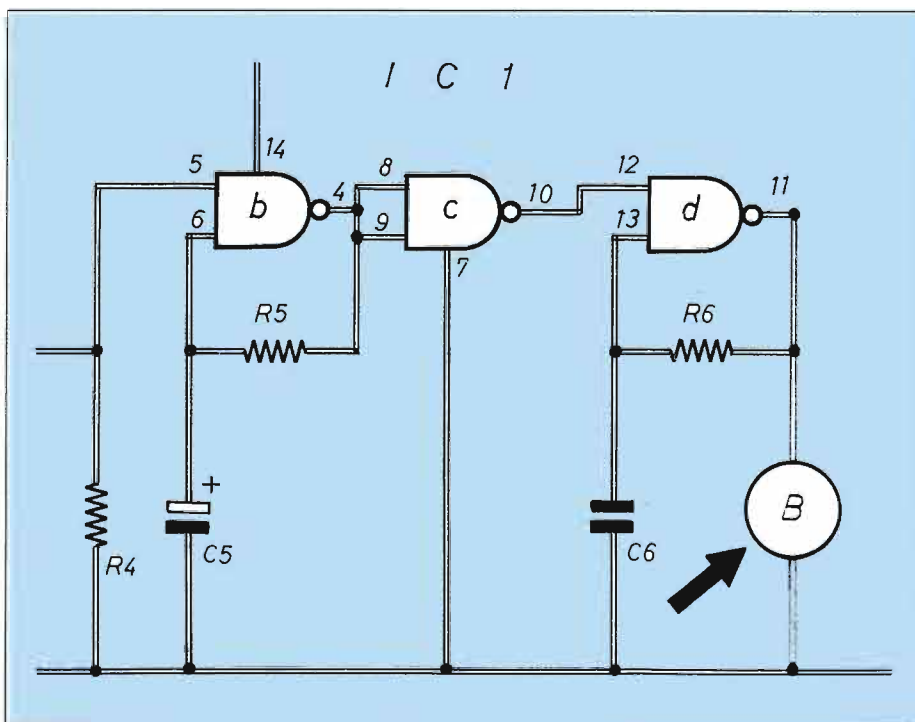
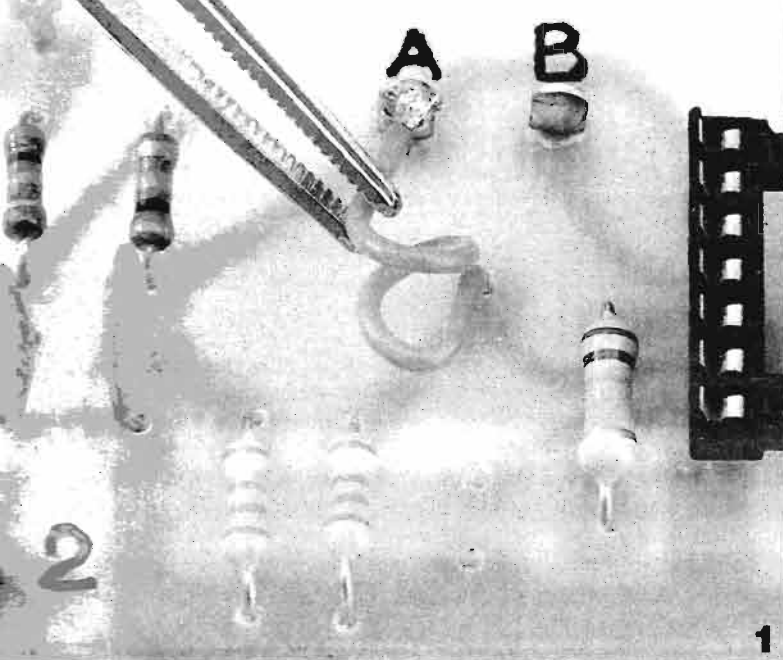
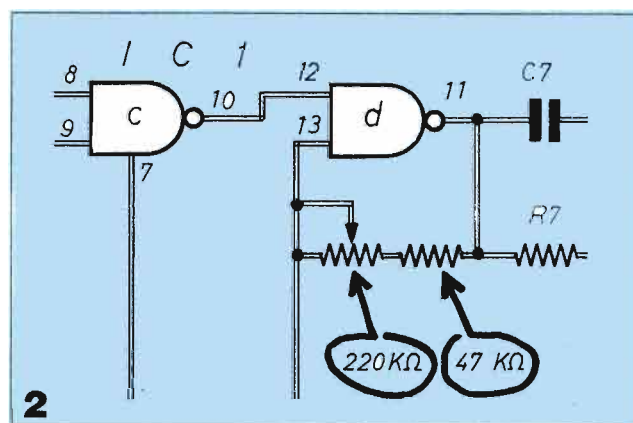
SEGNALATORE DI LUCI ACCESE

sezione c, va a pilotare la sezione d, dando cioé il consenso all'oscillazione di quest'ultima a circa 3 kHz (anche questa frequenza può essere ritoccata variando il valore di R6).
Abbiamo così a disposizione un segnale piuttosto acuto (generato da d) che segue l'intermittenza imposta dalla sezione b.
Questo segnale, ancora di debole potenza, va a pilotare uno stadio d'uscita in push-pull a simmetria complementare, quindi realizzato con un transistor NPN e con un PNP, che consente di ottenere una notevole potenza d'uscita.
Ora si tratta solamente di rendere acustico il nostro segnale elettrico: questo avviene, ovviamente, tramite un altoparlante; data l'elevata frequenza dell'unico segnale disponibile in uscita, si è pensato di far ricorso ad un vero e proprio tweeter, oltretutto di tipo piezoelettrico.
Se si vuol sfruttare al massimo lo stadio d'uscita, cioé se ne vogliamo trarre la massima resa acustica, si può sintonizzare il segnale generato dalla sezione d con quello che è la frequenza di risonanza del tweeter adottato; per far ciò, basta sostituire R6 con un trimmer da 220 kΩ posto in serie ad un resistore da 47 kΩ, come indica lo stralcio di schema appositamente riportato a pagina 8.
Del resto, l'opportunità di variare la frequenza generata per la segnalazione può servire anche per andare incontro a preferenze personali, se non addirittura a difetti d'udito (specie per persone anziane), alle frequenze elevate. Qualora il ponticello P1 sia posto su B, si ha la generazione del "beep" quando l'ingresso passa a tensione zero.

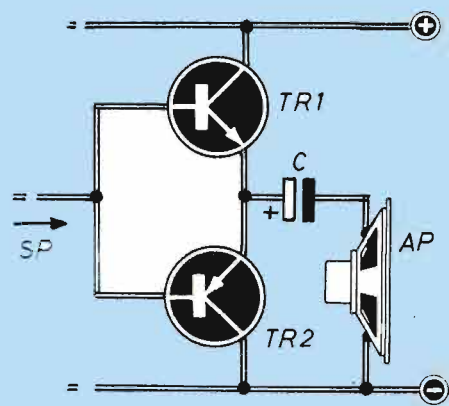
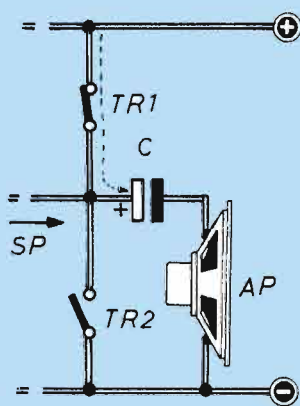
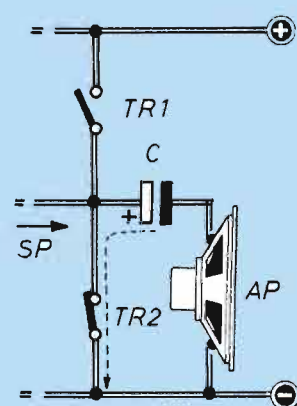
IL MONTAGGIO DELLA BASETTA

Una basetta a circuito stampato di modeste dimensioni accoglie il nostro dispositivo.
Il suo montaggio è semplice e comodo e lo iniziamo posizionando i resistori e controllandone bene i valori contrassegnati a codice colori.
Si passa poi ai condensatori, dei quali solamente C3, C5 e C8 sono del tipo elettrolitico, quindi polarizzati: per essi quindi si deve rigorosamente rispettare il senso di inserimento.

»»

subito che questo collegamento venga eseguito dall'elettrauto di fiducia, in quanto risulta piuttosto difficile, per un non addetto ai lavori, riuscire a decifrare con sicurezza i fili dell'impianto di bordo.
Avendo così impostato la base di funzionamento del circuito di comando, passiamo ora all'esame dello schema elettrico nella sua interezza.
Immaginiamo di avere a che fare con la combinazione di impiego che prevede il ponticello P1 su A. Se il pin 1 diventa (come previsto) positivo, così è anche per l'ingresso 5 della sezione b di IC1; la rete RC presente sull'ingresso serve solamente per filtrare eventuali disturbi e sovratensioni che abbiano a presentarsi ai terminali 1 e 2, col rischio di funzionamento irregolare del dispositivo.
Il fatto che il 5 di IC1 vada alto fa sì che s'inneschi l'oscillazione cui appunto la sezione b è preparata; i valori previsti per C5 ed R5 comportano che la cadenza sia circa 1 Hz (per eventualmente rallentare questa cadenza, basta aumentare il valore di R5, o viceversa).
Questa oscillazione equivale sostanzialmente al segnale di clock che, tramite la

Il nostro circuito è studiato per azionare un tweeter caratterizzato da una forte intensità sonora. Se ci accontentassimo di un buzzer potremmo risparmiare parecchi componenti tra cui i due transistor.

SEGNALATORE DI LUCI AC

AMPLIFICATORE A SIMMETRIA COMPLEMENTARE

L'amplificatore d'uscita a simmetria complementare è la disposizione circuitale adottata nel dispositivo acustico per rivelare luci accese in auto, ed abbiamo visto che fa uso di un transistor NPN e di un PNP secondo una sistemazione simmetrica, così da rendere possibile la realizzazione di uno stadio in controfase senza che sia necessario alcun trasformatore d'ingresso allo stadio (od altra forma di invertitore di fase) né d'uscita.
Il segnale di pilotaggio giunge contemporaneamente alle due basi, ma poiché TR1 e TR2 sono appunto a tecnologia complementare (un P ed un N), uno dei due conduce mentre l'altro è interdetto.
Quando è TR1 che conduce, l'altoparlante è attraversato dalla corrente IC1=V1/RAP (resistenza dell'altoparlante) mentre quando è TR2 che conduce, abbiamo in altoparlante la corrente IC2=V2/RAP.
Se V1 e V2 sono uguali e ad andamento sinusoidale, anche attraverso l'altoparlante, cioé in RAP, passa una corrente sinusoidale che complessivamente corrisponde alla ricostruzione della tensione di pilotaggio; RAP è in genere compreso fra 4 ed 8 Ω, valori sufficientemente bassi per ottenere correnti e quindi potenze, elevate.
Senza segnale applicato all'ingresso (A), TR1 e TR2 conducono poco (la polarizzazione è in genere in classe AB) e nel punto comune fra i due abbiamo metà della tensione di alimentazione; poiché il condensatore C ha sostanzialmente un capo a massa attraverso AP, anche ai suoi capi abbiamo metà tensione.
Quando, per l'arrivo del segnale di pilotaggio SP, la polarità è tale che TR1 si satura e TR2 si interdice, il circuito equivalente diventa (B); la corrente IC1 carica C attraversando AP.
Quando invece è TR1 che si satura e TR2 conduce, la situazione diventa la (C), questa volta il condensatore si scarica su AP, e quindi in TR2 passa la corrente IC2 (in senso opposto).

CESE

1: spostando il ponticello P1 nei punti A e B è possibile selezionare due modi diversi di funzionamento: in A il tweeter suona con segnali positivi, in B con entrata a massa.

2: possibile variante circuitale per portare la frequenza generata dall'oscillatore di nota a cadere sulla risonanza del tweeter.

L'integrato è consigliabile montarlo tramite l'apposito zoccolo, che va quindi accuratamente inserito.
TR1 e TR2 hanno, come riferimento di posizione, il dentino che sporge dal corpo metallico, che deve quindi essere orientato secondo disegno.
Un breve tratto di cavetto isolato da collegamenti va saldato al punto previsto per P1, dopo di che non resta che saldare i vari terminali ad occhiello per il cablaggio esterno.

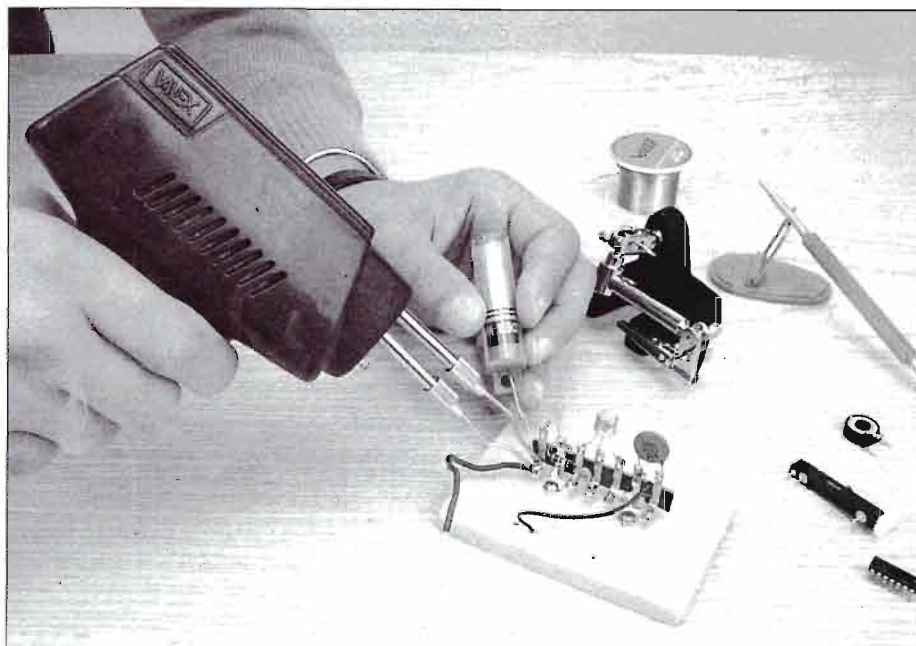
IL COLLAUDO

A questo punto, inserito l'integrato, rispettando la posizione dell'incavo semicircolare su uno dei lati corti, ed eseguito il collegamento del ponticello P1, il circuito può essere controllato e collaudato.
La tensione nominale di alimentazione è come al solito prevista sui 12÷13 Vc.c.; il circuito funziona comunque con tensioni comprese fra 5 e 15 V (max), cambiano però le frequenze ed il livello acustico.
Se il tipo ed il livello dell'audio d'uscita necessitano più bassi di quanto qui previsto, è possibile non cablare la coppia di transistor finali ed applicare invece, fra il pin 11 di IC1 ed il comune, un buzzer ceramico di buona qualità, come indicato nella figura di pagina 7.
Restando nella versione originale presentata, al posto di TW si può anche utilizzare un comune altoparlante; la resa acustica è comunque più bassa, talché il consumo di corrente sale a quasi 300 mA, contro i 100 massimi del tweeter.
Ovunque la basetta venga piazzata, è consigliabile inserirla in adatto contenitore in plastica.

VALIGET

Anche quest'anno Elettronica Pratica ti aiuta ad arricchire il laboratorio con un utilissimo regalo: dopo il tester ed il minitrapano arriva gratis per chi si abbona la pratica valigetta con 8 utensili per saldare.

Il saldatore a stilo è senza dubbio l'utensile più utilizzato nel laboratorio dell'hobbista elettronico: nella nostra valigetta ne troviamo un modello da 30 W con punte intercambiabili.

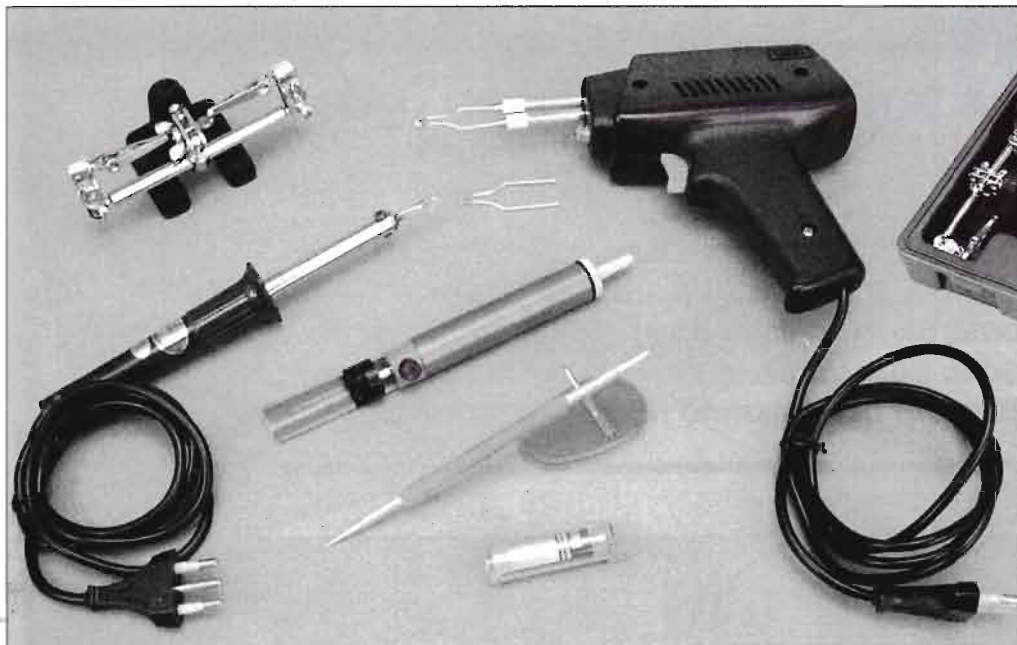
Il saldatore istantaneo è adatto per lavori di media precisione; questo modello è dotato di luce per illuminare meglio la zona di lavoro, ha una potenza di 100 W ed è corredato di due punte.

Chiunque abbia eseguito qualsiasi lavoro di elettronica un saldatore lo possiede già. Difficilmente però nel corredo del suo laboratorio possiamo trovare una comoda valigetta di dimensioni compatte (35x27x7 cm), resistente agli urti, galleggiante ed autoestinguente, contenente ben 8 pezzi (tra utensili e materiali) per saldare e dissaldare, ordinatamente disposti in appositi alloggiamenti.

Il kit comprende un saldatore istantaneo da 100 W con punta di ricambio, un saldatore a stilo da 30 W, un tubetto di stagno in filo, una pompetta aspirastagno per dissaldare, una base d'appoggio per il saldatore quando è ancora caldo, un supporto snodabile per minimontaggi e un raschietto a doppia lama.

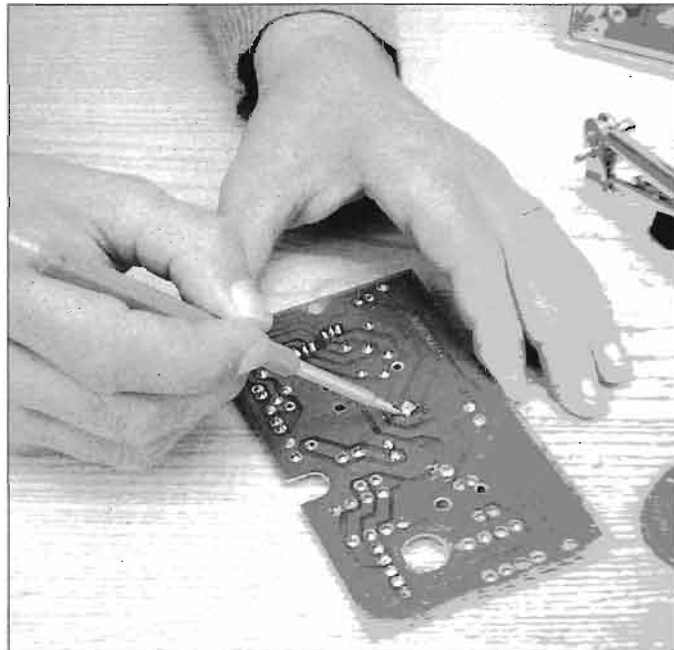
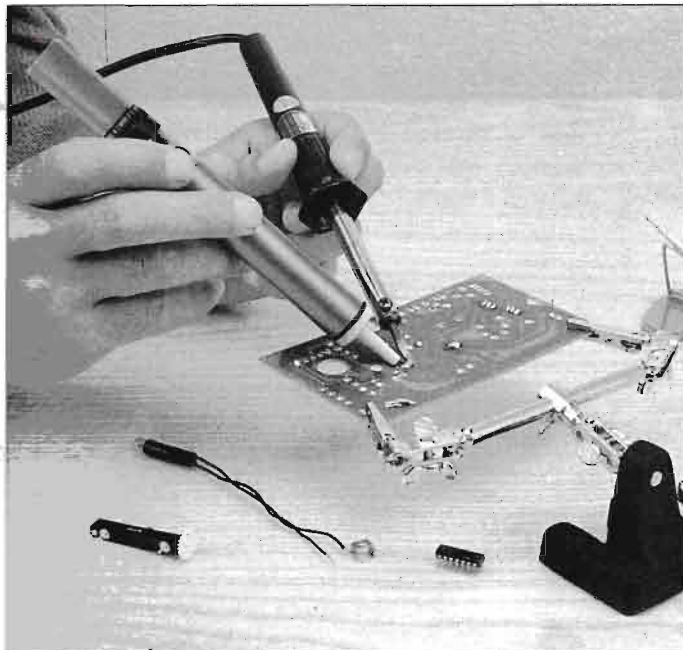
Il kit insomma può andare ad arricchire il nostro piccolo laboratorio elettronico, se già ne abbiamo uno, oppure costituire la prima pietra (trattandosi di 8 pezzi siamo già a metà dell'opera) per allestirlo ex novo.

La cosa straordinaria però è che la valigetta per saldare è completamente gratis! Se ti abboni o rinnovi l'abbonamento per il 1995 la riceverai direttamente a casa pagando soltanto 79.000 lire, somma equivalente alle 11 riviste di Elettronica Pratica più un contributo per le spese di spedizione e d'imballo (lire 6500x11 = 71.500 + 7500 = 79.000).

Se consideri che il solo kit ha un valore commerciale di oltre 50.000 lire puoi renderti conto della straordinaria opportunità che ti offriamo per aiutarti a realizzare con successo gli utili progetti che proponiamo ogni mese.

GRATIS A CHI SI ABBONA A ELETTRONICA PRATICA

Tutti i componenti della valigetta sono qui visti sia sfusi sia inseriti nei pratici alloggiamenti del contenitore.

La pompetta per dissaldare consente di rimediare a piccoli errori risucchiando lo stagno di saldatura (che va ovviamente prima fuso con il saldatore a stilo). Il supporto snodabile per mini montaggi permette di lavorare sempre col pezzo ben fermo e disposto con l'inclinazione più adatta.

Anche il raschietto, come il dissaldatore, è un utensile indispensabile nella fase di controllo della realizzazione. Consente di rifinire le saldature modellando lo stagno freddo e interrompendo ponticelli indesiderati tra due piazzole. L'utensile contenuto nella valigetta è dotato di due lame di diversa misura.

SEMPLICE RADIOCOMANDO (IL TRASMETTITORE)

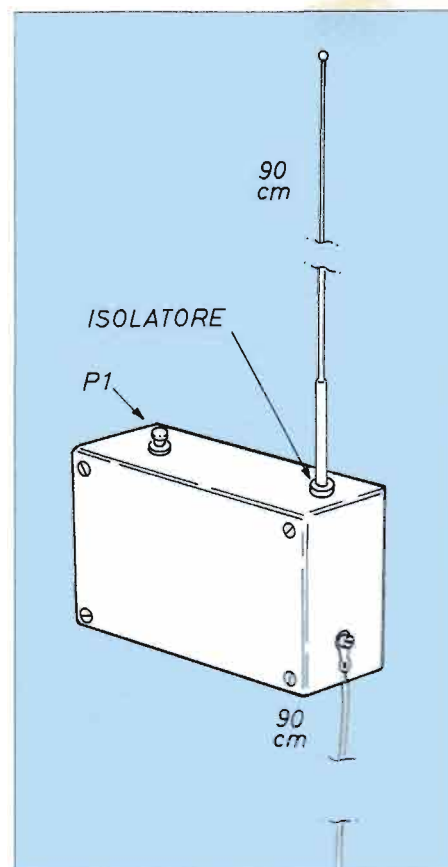
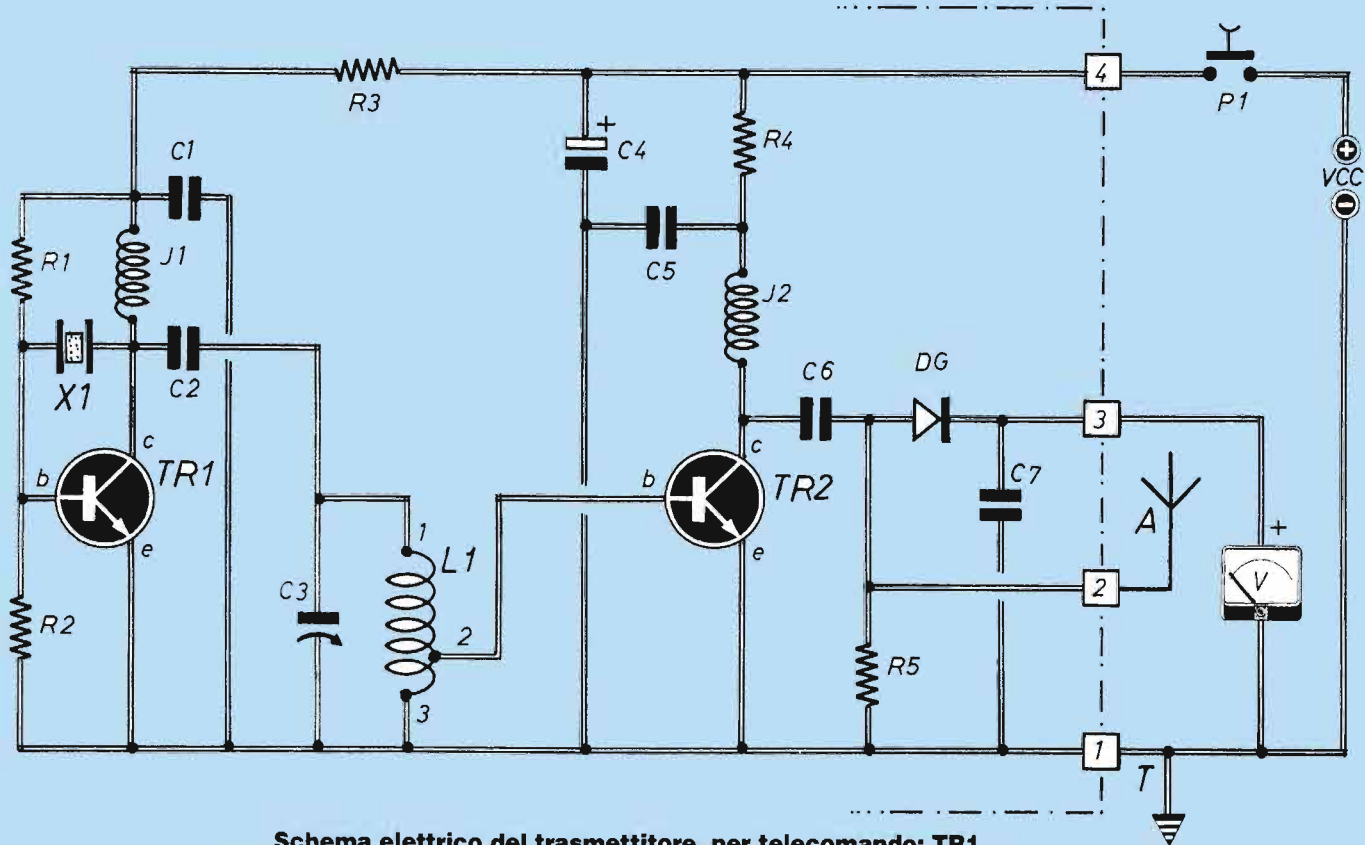
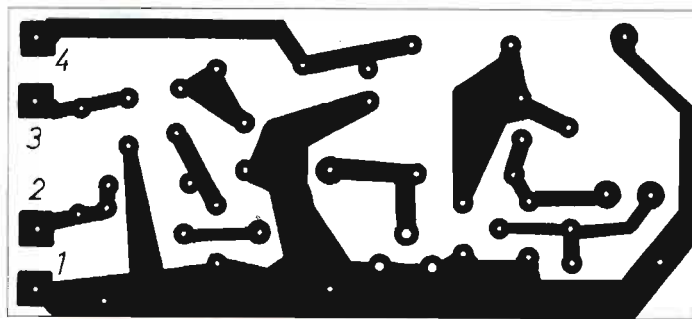
È un dispositivo di trasmissione, abbastanza facile da realizzare, in grado di inviare una semplice portante, senza alcuna codifica, ad un ricevitore che faccia poi scattare un relé. Quest'ultimo verrà presentato nel prossimo numero della rivista.

Trattandosi di un trasmettitore a RF è indispensabile montare i componenti su una basetta a circuito stampato poiché anche piccole differenze nella disposizione di componenti, rispetto al nostro prototipo, potrebbero compromettere il funzionamento.

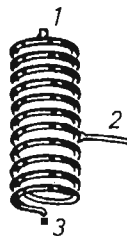
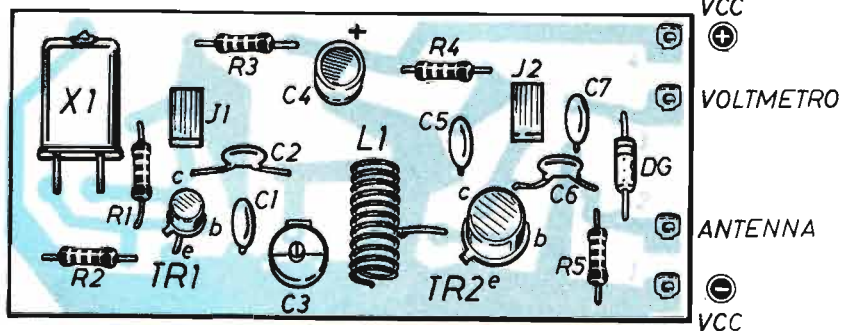
Ai nostri giorni esistono radiocomandi, sia per modellismo sia per usi professionali, complicatissimi e sofisticatissimi, cosicché la realizzazione di un radiocomando di quel tipo è cosa piuttosto difficile, sia perché le esigenze (e le possibilità tecnologiche) sono sempre più elevate sia perché, nella maggioranza dei casi, è richiesta una miniaturizzazione sempre più spinta.
Tutto questo, però, non è il caso nostro; qui infatti l'intenzione è semplicemente quella di realizzare un dispositivo in grado di inviare un segnale via radio a brevi distanze (50÷100 m), senza particolari chiavi e codifiche ma destinato a far scattare un relé sul ricevitore che lo capta con l'utilizzazione a valle del relé lasciato alle intenzioni od alla fantasia dell'hobbista.
Detto fatto, è stato realizzato questo modesto ma potenzialmente utilissimo progetto, che oltretutto potrebbe anche rivestire un aspetto puramente didattico.
Il punto cruciale su cui impostare la scelta circuitale consiste nel definire la sua frequenza di lavoro; sappiamo però che una delle bande di frequenza su cui si può realizzare un radiocomando è sui 72 MHz, e fortunatamente in commercio (specialmente nelle varie mostre-mercato di materiale radioelettrico) è possibile trovare a basso costo quarzi appunto da 72 MHz, che debbono essere del tipo in terza armonica.
Definito così questo aspetto, possiamo prendere confidenza con lo schema elettrico del nostro progetto.

IRRADIARE MENO DI 1 W

Troviamo innanzitutto lo stadio relativo a TR1, un oscillatore quarzato col quarzo posto in reazione fra collettore e base; il collettore è reso risonante su 72 MHz grazie al circuito L1-C3. L'alimentazione è applicata al collettore mediante l'impedenza di blocco (RFC) J1.
La bobina del circuito risonante (L1) serve anche per l'adattamento di impedenza verso la base di TR2, che è collegata al segnale tramite opportuna presa (la quinta a partire dalla massa).
Il transistor amplificatore di potenza TR2 è così contemporaneamente pilotato e polarizzato dal segnale; l'uscita di TR2 è a banda larga, essendo presente sul suo collettore la RFC di opportuno valore: si tratta di una scelta fatta per evitare una taratura più complessa e delicata, anche se ciò porta ovviamente a sacrificare un po' la resa in potenza.
Questo transistor, a scelta del lettore, può essere di due tipi: si può cioé usare (indifferentemente dal punto di vista circuitale) un 2N2219, che fornisce minor »»

Il trasmettitore montato in opportuno contenitore metallico, su cui vanno fissati il pulsante di comando-trasmissione e l'antenna (possibilmente del tipo a stilo); qualora se ne voglia aumentare la distanza coperta, si può applicare allo stesso contenitore un "contrappeso" consistente in un filo metallico lungo quanto l'antenna e teso in senso opposto ad essa.

Schema elettrico del trasmettitore per telecomando; TR1 costituisce lo stadio oscillatore a quarzo (risonante mediante L1-C3), mentre TR2 è l'amplificatore di potenza con uscita aperiodica.

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

COMPONENTI

R1 = 33 KΩ
R2 = 10 KΩ
R3 = 180 Ω
R4 = 18 Ω
R5 = 33 KΩ
C1 = 10000 pF (ceramico)
C2 = 12 pF (ceramico)
C3 = 5÷80 pF (compensatore)
C4 = 100 µF-25 VI (elettrolitico)
C5 = 10000 pF (ceramico)
C6 = 1000 pF (ceramico)
C7 = 10000 pF (ceramico)
L1 = vedi testo
J1 = RFC 2,2 µH
J2 = RFC 10 µH
TR1 = 2N2222
TR2 = vedi testo
DG = diodo al germanio
X1 = quarzo 72 MHZ (terza armonica)

Piano di montaggio del trasmettitore su apposita basetta a circuito stampato: atteniamoci al montaggio "coricato" del quarzo. La bobina L1 va autocostruita seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite nel testo.

potenza in uscita ma che fa anche consumare di meno il nostro trasmettitore (40 mA a 13V), oppure un 2N3866 (o 2 N4427), la cui potenza in uscita è più che doppia ma che presenta un consumo ben superiore (120 mA a 13V).
A proposito della tensione di alimentazione, essa può essere compresa fra 9 e 14 Vcc; naturalmente la potenza resa è legata a questo valore.
Sul positivo dell'alimentazione si può notare la presenza di due reti di filtraggio che assicurano la massima stabilità al circuito.
È prevista anche un'uscita attraverso un diodo raddrizzatore, con relativo condensatore di filtro: si tratta di una semplice soluzione destinata esclusivamente ad eseguire le misure di taratura, una volta terminata la quale, il diodo è consigliabile venga tolto.

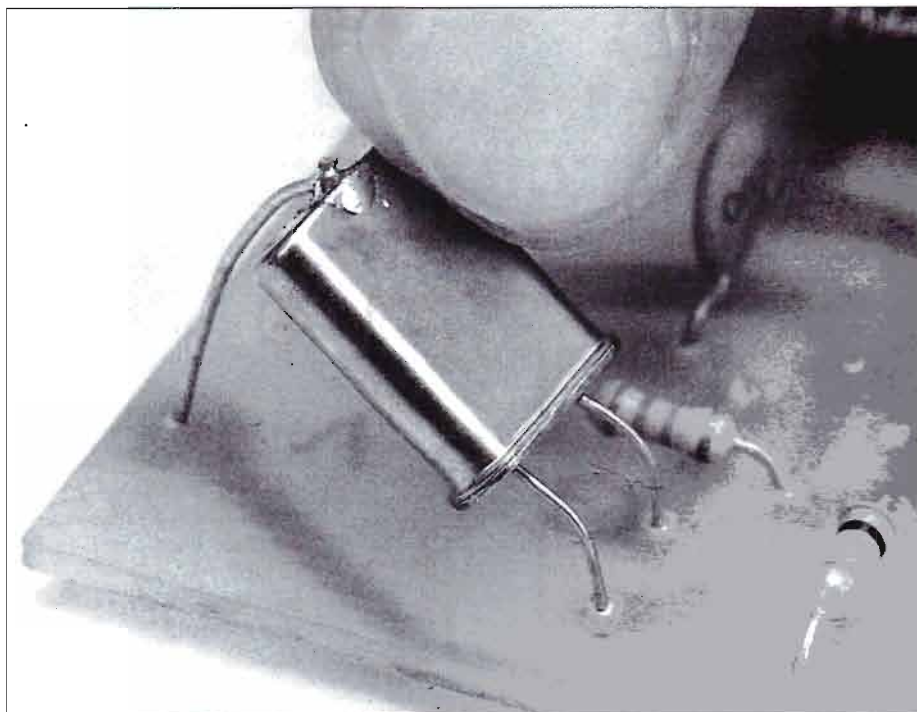
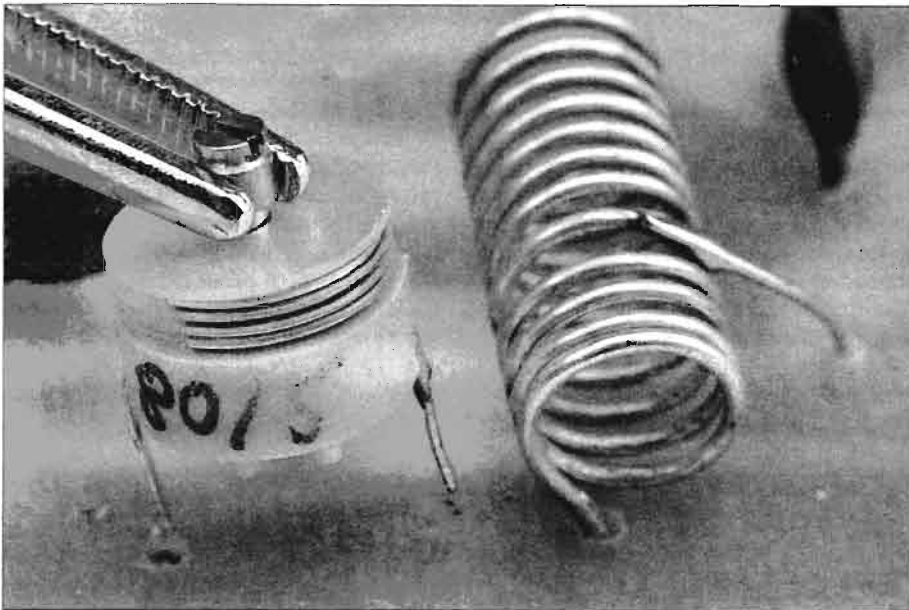
BOBINA AUTOCOSTRUITA

Trattandosi di un circuito a RF, è importante rispettare la disposizione complessiva da noi adottata, montando i componenti sull'apposita basetta a circuito stampato.
Si comincia col piazzare i resistori ed i condensatori ceramici; poi si passa al quarzo, infilando i terminali nei due fori previsti e coricando il contenitore sulla basetta in modo da farne cadere il bordo superiore vicino al foro di fissaggio in testa; fatto ciò, con uno spezzoncino di filo nudo, si effettua anche la saldatura dei due reofori di base.
Si montano, quindi, le due RFC, per poi inserire il compensatore C3, il cui verso è vincolato solo dall'asimmetria dei piedini.
Per C4 (di tipo elettrolitico) è necessario verificare la polarità riportata sul suo corpo, per farla coincidere con quella indicata a disegno.
I due transistor vanno inseriti rispettando la posizione del dentino sporgente lateralmente dal corpo metallico, che costituisce il riferimento per il terminale di emitter.
Resta ora da provvedere alla bobina L1, per la cui realizzazione si procede come segue.
Sul codolo di una punta per trapano da 6 mm si avvolgono 11 spire di filo di rame argentato da 0,8 mm; sfilato il codolo, le spire si allargano in modo che tra di esse rimanga lo spazio corrispondente al diametro del filo; più che la precisione della distanza è importante che esse non abbiano a toccarsi l'una con l'altra (del resto, disegno e foto risultano perfettamente indicativi).
Alla quinta spira si salda poi il filettino di collegamento per la base di TR2: attenzione che questa saldatura non cortocircuiti le spire vicine.
Saldata la bobina alla basetta, alcuni terminali ad occhiello sullo stampato completano il montaggio del nostro trasmettitore.

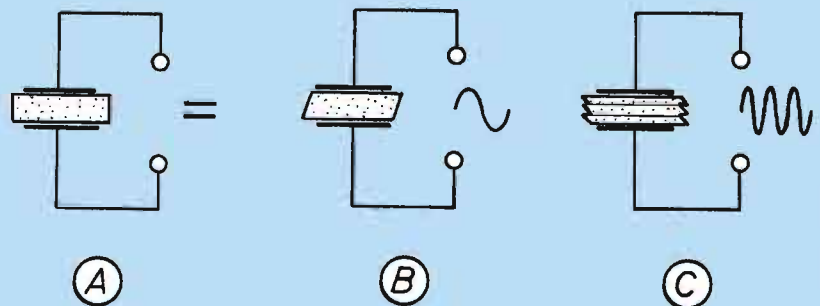
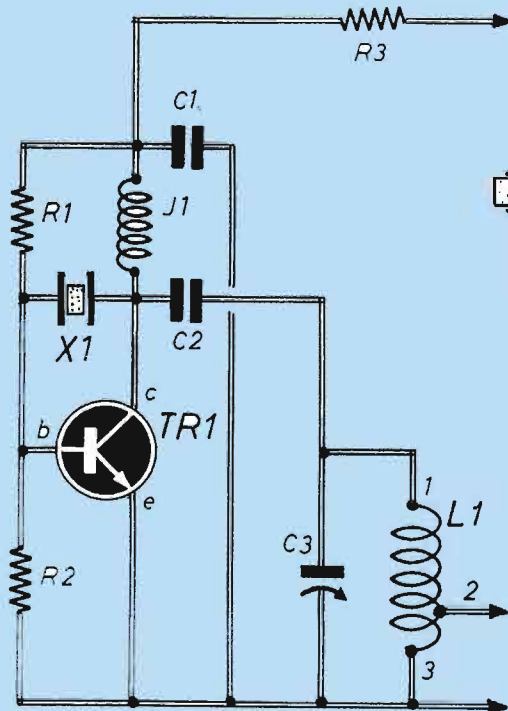
LA TARATURA

Ora si può procedere alla verifica del regolare funzionamento; chi possieda una vera e propria strumentazione di laboratorio non ha ovviamente bisogno di indicazioni in proposito; in caso contrario, è ugualmente possibile eseguire un regolare collaudo collegando fra i terminali 1 e 3 un tester, meglio (in questo caso) se di tipo analogico; la scala deve essere sui 20÷25 V.
Dando tensione di alimentazione, si provvede a regolare il trimmer C3: il voltmetro indica la massima tensione quando la regolazione di C3 corrisponde alla frequenza di oscillazione del quarzo.
I valori ottenuti sul nostro prototipo sono i seguenti:
con TR2 = 2N2219 , V = 8V (uscita diodo);
con TR2 = 2N3866, V = 20 V (uscita diodo)
Una volta individuato il regolare funzionamento, il circuito va montato dentro una scatola metallica di adatte dimensioni; come indicato dall'apposita illustrazione, da essa deve sporgere l'antenna, nonché il pulsante P1 che permette di dare alimentazione al circuito.
Si ricordi di collegare il punto 1 della basetta al metallo del contenitore.
L'antenna deve essere del tipo a stilo lunga circa 90 cm; per coprire distanze superiori, occorre collegare ad una linguetta fissata al contenitore, un pezzo di filo anch'esso lungo circa 90 cm: esso costituisce quello che si chiama il "contrappeso" dell'antenna.

Il quarzo va montato in posizione coricata saldando al contenitore metallico, dal lato opposto ai terminali, uno spezzone di filo nudo da inserire nell'apposita piazzola prevista sulla basetta. Questo fissaggio, puramente meccanico, consente comunque di collegare la carcassa del quarzo alla pista di massa, cosa che non guasta mai.

SEMPLICE RADIOCOMANDO

Il senso d'inserimento del compensatore C3 è vincolato dalla disposizione asimmetrica dei 3 piedini. Per quanto riguarda la bobina L1 è importante che le spire non si tocchino tra loro e soprattutto che il filettino di collegamento per la base di TR2 (alla quinta spira) non cortocircuiti le spire vicine.

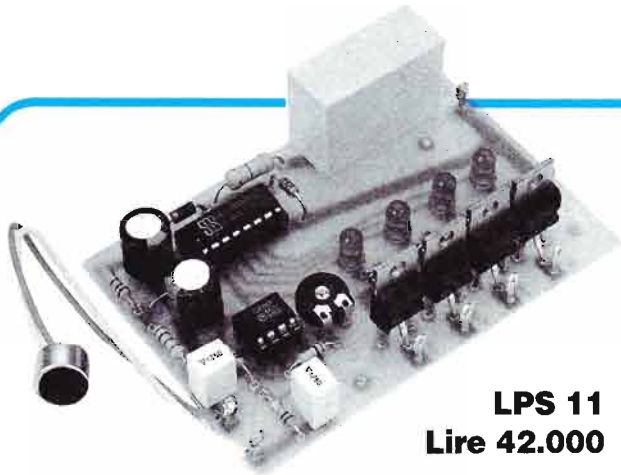
OSCILLATORE A CRISTALLO

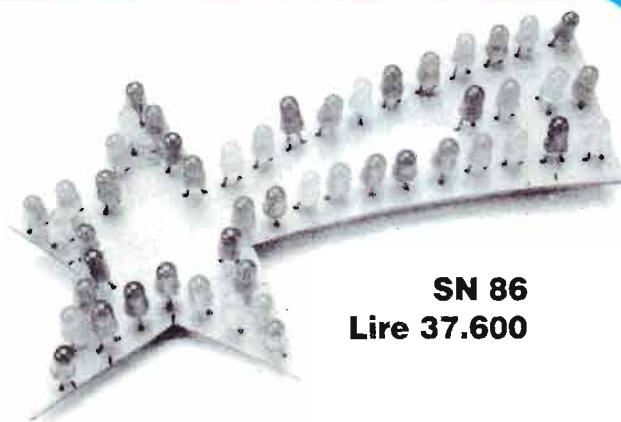
La prima illustrazione qui riportata non è altro che lo stadio oscillatore del trasmettitore descritto in questo articolo: si tratta di un circuito di tipo Pierce, particolarmente adatto per cristalli di tipo "overtone", cioé in armonica.
Fondamentalmente, abbiamo a che fare con un semplice amplificatore a transistor, accordato in uscita con L1-C3, in cui la reazione è appunto costituita dal quarzo posto fra collettore e base. L'energia viene riportata in reazione fra uscita (collettore) ed entrata (base) dell'amplificatore solo in corrispondenza della frequenza di risonanza del quarzo, alla quale l'impedenza è minima; è a questa frequenza che il quarzo subisce le deformazioni relative al fenomeno della piezoelettricità, cioé oscilla.
La seconda figura illustra appunto il comportamento meccanico cui è soggetta la lastrina di quarzo: in A è la situazione in stato di riposo; in B è la situazione in stato di oscillazione alla frequenza fondamentale della lastrina di cristallo; in C è la situazione in stato di oscillazione sulla terza armonica.

Lo schema ci mostra lo stadio oscillatore del trasmettitore presentato in queste pagine: è un circuito (detto di tipo Pierce) particolarmente adatto per cristalli "overtone" cioé in armonica.

Le 3 situazioni rappresentano il comportamento meccanico della lastrina di quarzo, prima a riposo (A), poi in oscillazione alla sua frequenza fondamentale (B), infine in oscillazione sulla terza armonica (C).

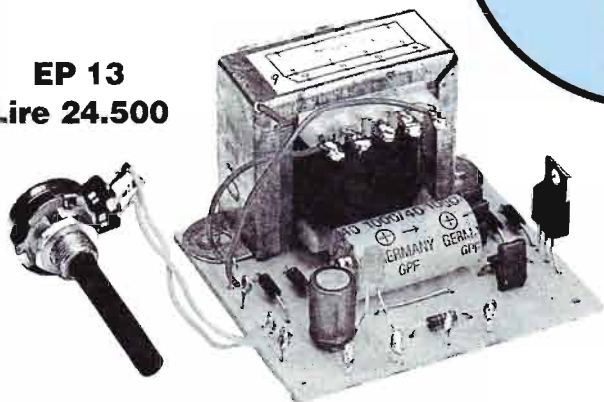
LPS 11
Lire 42.000

SN 86
Lire 37.600

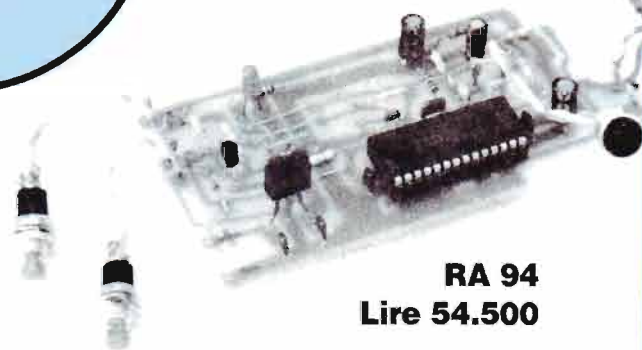
4 MAGNIFICI KIT

LUCI PSICHEDELICHE

Vuoi animare una festa con variopinti faretti? Ti piace ascoltare la musica in un ambiente allegro e suggestivo? Questa centralina consente di comandare 4 faretti della potenza massima di 100 w a tempo di musica.

STELLA DI NATALE

Una cometa che brilla grazie a 50 LED di diverse colorazioni. È adatta per presepi ed alberi di natale, ha un consumo di corrente molto limitato e soprattutto, dato che funziona con una tensione di 15V, è assolutamente sicura.

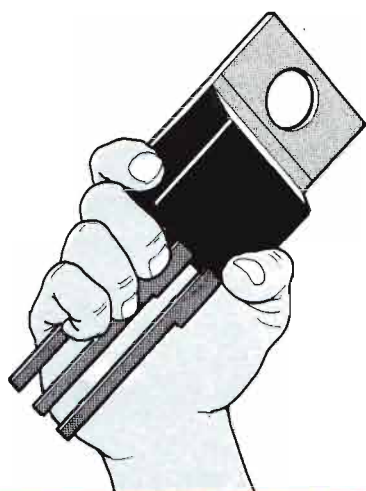
EP 13
Lire 24.500

RA 94
Lire 54.500

ALIMENTATORE

È adatto a tutte le apparecchiature elettroniche, commerciali o autocostruite, quali: amplificatori, timer, strumenti ecc. funzionanti con tensione dai 5 ai 13 V con assorbimento massimo di 0,7 A.

REGISTRATORE DIGITALE

Un utile circuito che sfrutta le moderne memorie a stato solido per registrare e riprodurre brevi messaggi della durata di 16 secondi circa. L'informazione rimane immagazzinata in uno speciale integrato.

COME ORDINARLI

Per richiedere una delle quattro scatole di montaggio illustrate occorre inviare anticipatamente l'importo tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20122 MILANO Via P. Castaldi, 20 (tel. 02/2049831).
È indispensabile specificare il codice dell'articolo, riportato a fianco del circuito, nella causale del versamento.

ESPERIMENTI SOLARI IN KIT

Più di 150 esperimenti per comprendere facilmente e in modo divertente l'importanza dell'energia che proviene dal sole.

Il sole è fonte di luce e di calore e Solar Power (che significa energia solare) è una bellissima scatola che contiene materiale e documentazione per realizzare più di 150 esperimenti sull'argomento.
Si comincia col calore e la temperatura e le esperienze proposte consentono di capire il significato dei due concetti.

PARABOLA RIFLETTENTE
SOLE
PIUMA

I raggi luminosi che arrivano su uno specchio parabolico vengono riflessi tutti nello stesso punto chiamato fuoco (F). Il nome è molto appropriato, perché avvicinandovi ad esempio una piuma questa si incendia.

Gli argomenti successivi sono la dilatazione termica, la propagazione del calore nelle varie sostanze, l'origine e la natura dei colori.
Dalla luce e dal calore, presentati nei loro aspetti fisici fondamentali, si passa ai loro effetti sulla materia. Si può ad esempio cuocere del cibo concentrando i raggi solari grazie ad uno specchio parabolico (per questo ed altri esperimenti il manuale raccomanda l'uso di occhiali scuri) e poi capire bene cosa significa condensazione ed evaporazione.
L'ultima serie di esperimenti riguarda la generazione fotovoltaica dell'elettricità. L'argomento è certamente attuale, molto si legge e si sente dire su questa fonte di energia, ma per capirne sia i vantaggi che i limiti non c'é cosa migliore che provare effettivamente ad applicarla.
A questo scopo nella scatola si trova un fotodiodo, dispositivo in grado di rispondere all'illuminazione conducendo corrente, un led, che emette luce se alimentato, e una batteria di celle solari.

Con queste si possono realizzare diversi esperimenti molto interessanti, come ad esempio far funzionare un ventilatore. Altre esperienze aiutano a capire quali sono i vari fattori che influiscono sulla potenza elettrica che si può generare sfruttando la luce del sole. Le misure dell'intensità di corrente possono essere eseguite con un galvanometro di cui sono forniti i vari pezzi: di questo strumento viene raccontata la storia, viene illustrato come funziona e spiegato come costruirlo.

RICCO MANUALE

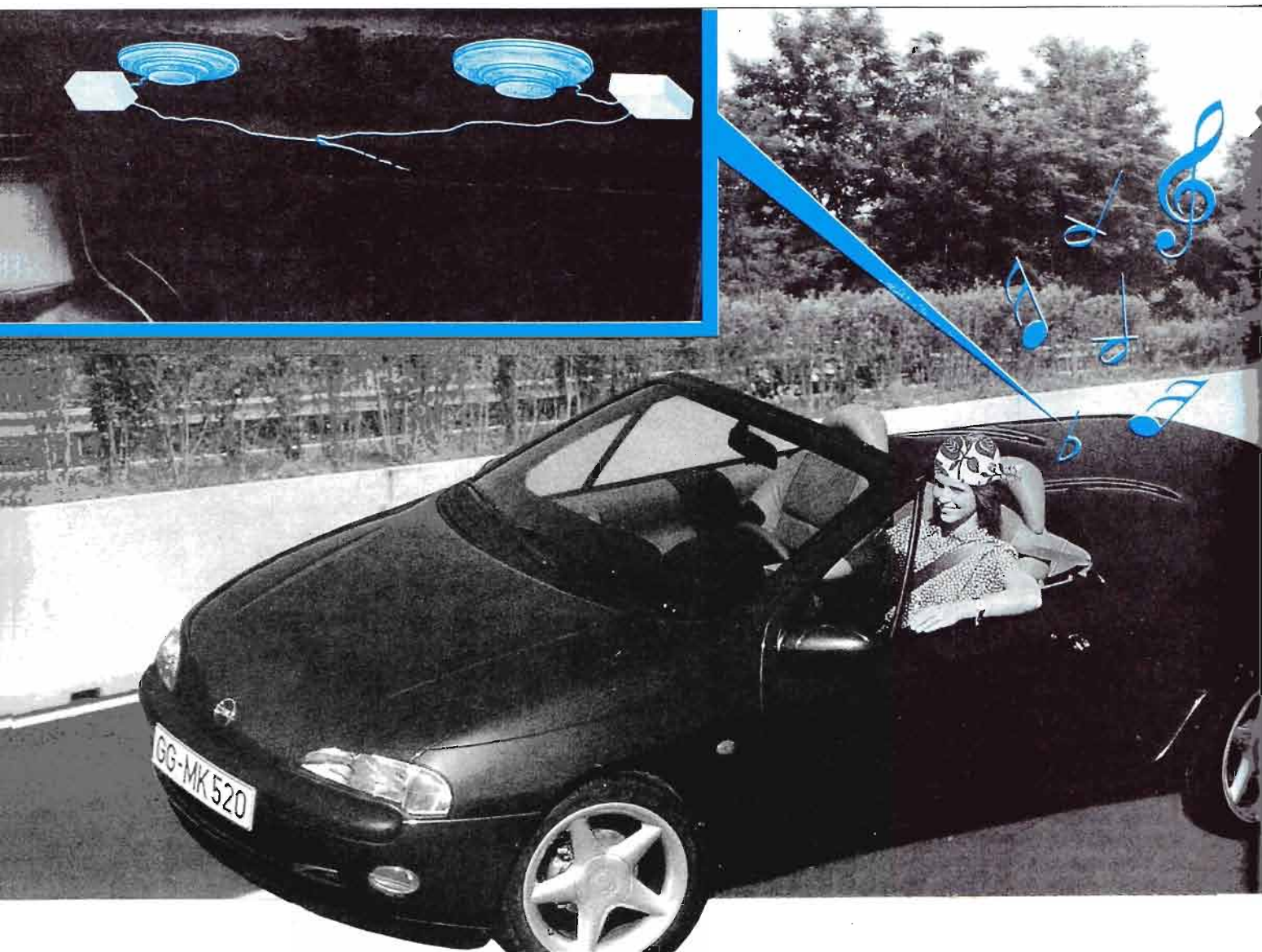
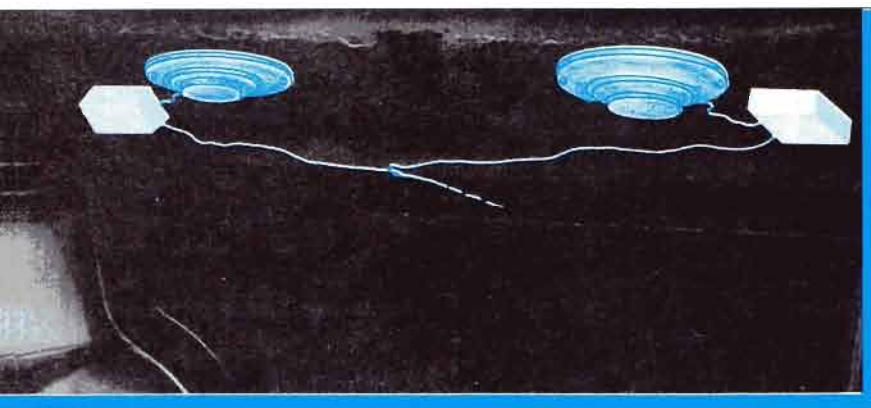
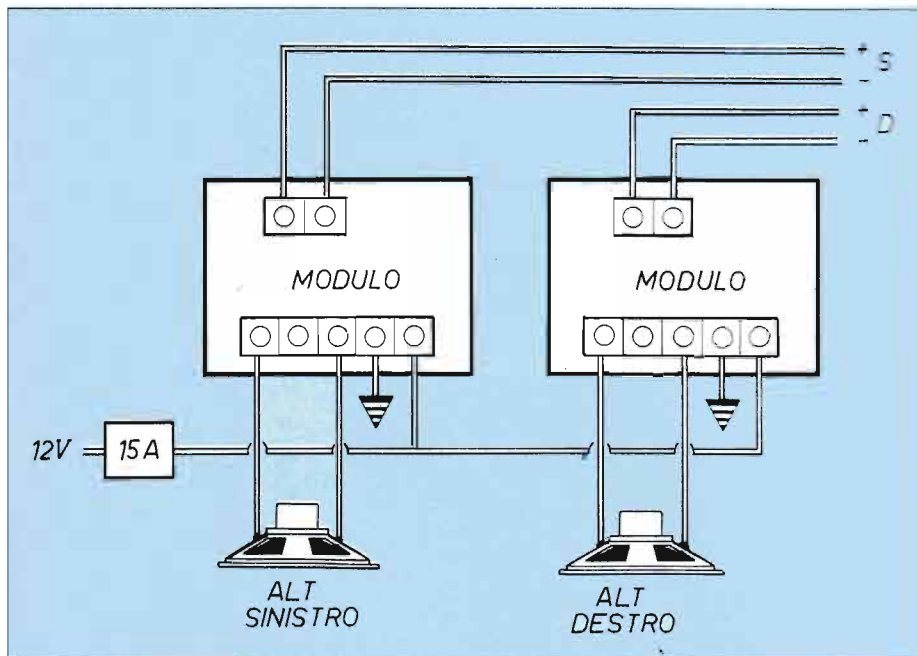
Il manuale è ricco di tante nozioni, ad esempio dice quanta energia viene consumata facendo un bagno caldo, spiega come funzionano le celle solari e parla del loro impiego nelle future stazioni spaziali. Va segnalato che il manuale è scritto in inglese, ma questo fatto non deve scoraggiare perché l'inglese usato nella letteratura tecnica è piuttosto facile. L'acquisto del kit può essere anche l'occasione per impararlo in modo pratico e senz'altro più gradevole che attraverso un libro. Costa lire 77.000 spese di spedizione incluse. **D-Mail** *(50136 Firenze - Via L. Landucci, 26 - tel. 055/8363040).*

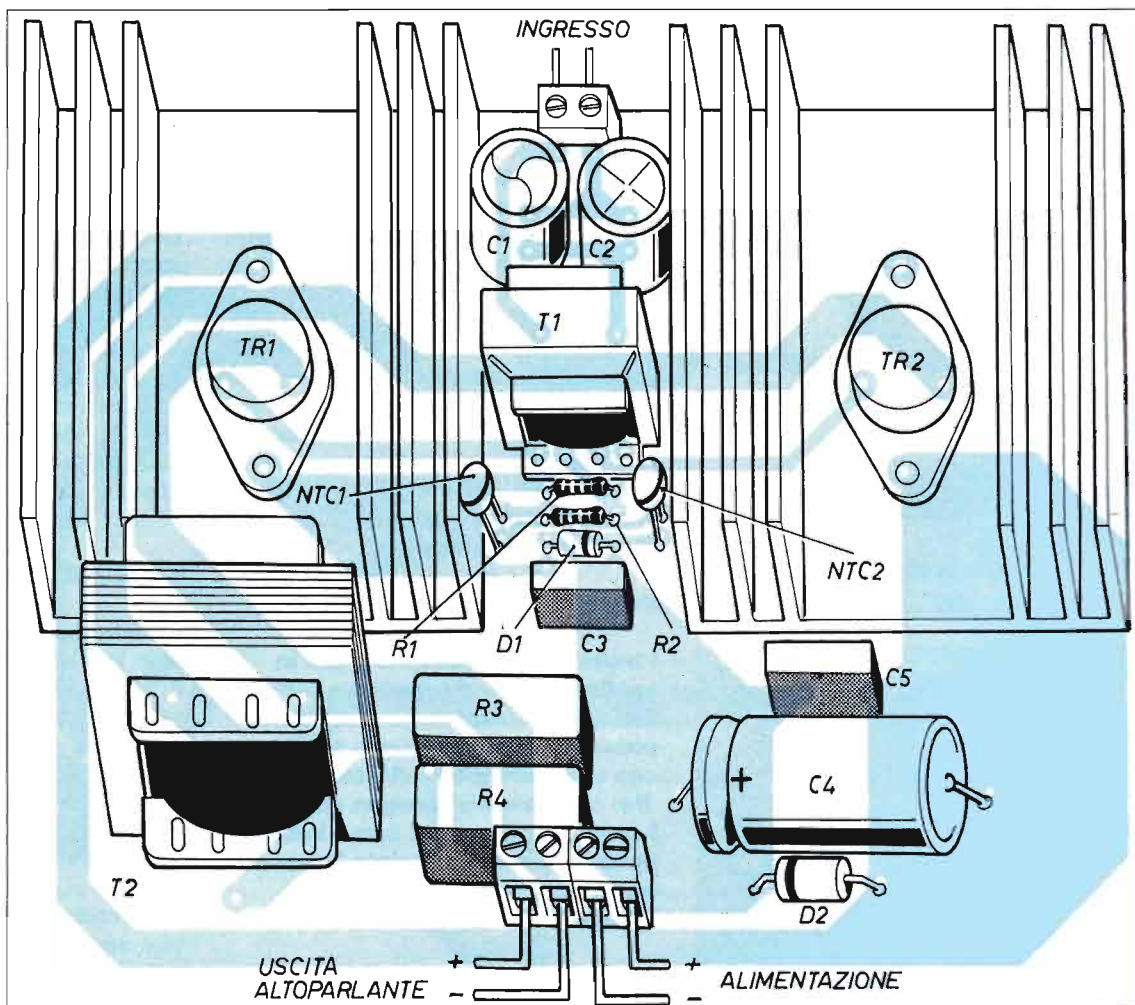
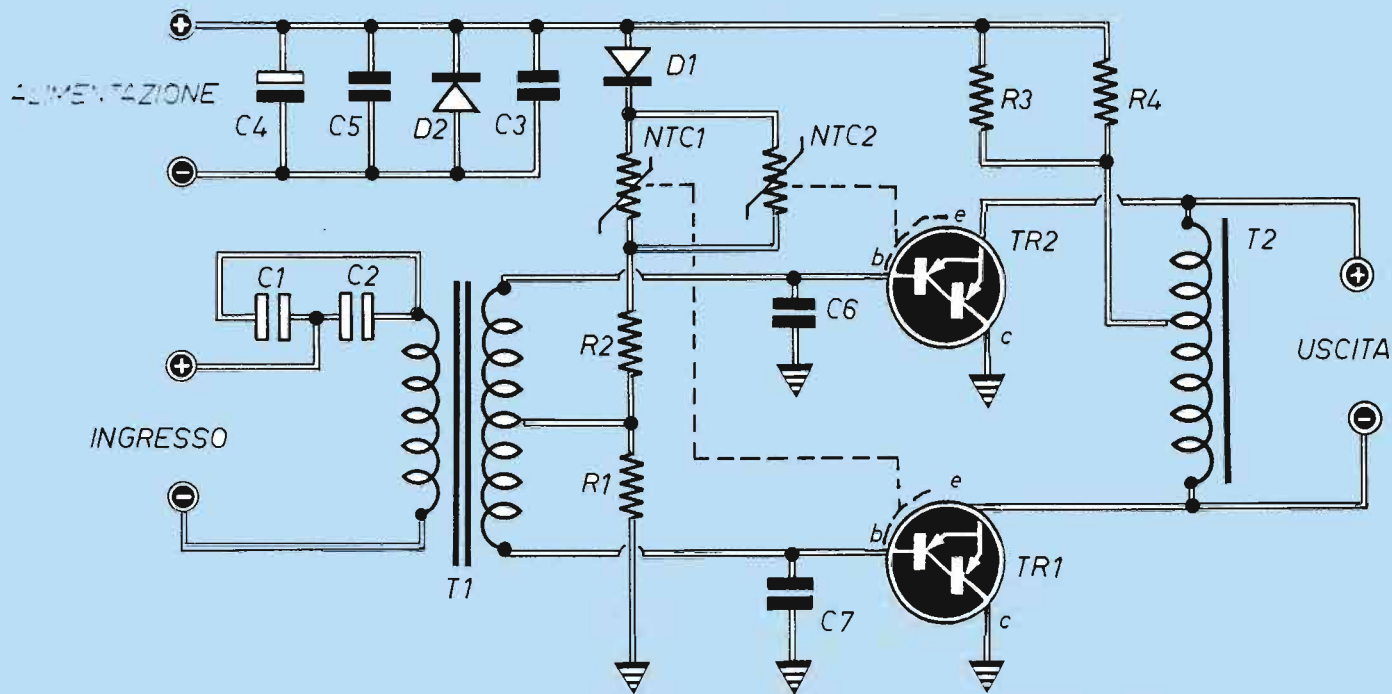
La scatola Solar Power contiene una serie di elementi con i quali eseguire ben 150 divertenti esperimenti per abituare i ragazzi a soffermarsi sugli aspetti più o meno ovvi dell'energia solare. Il libretto d'istruzioni contenuto nella scatola con le sue oltre 90 pagine è un vero manuale sull'energia solare; peccato sia tutto scritto in inglese (peraltro molto elementare).

Nel kit si trova un motore funzionante ad energia solare. Gli esperimenti descritti nel manuale permettono di verificare il principio di funzionamento delle eliche e delle ventole.

La fornace solare è costituita da un supporto in polistirolo sorretto da due cavalletti in plastica e dalla parabola riflettente, in materiale metallico, che consente di concentrare il calore prodotto dai raggi solari che ne investono la superficie in un solo punto. Con questo sistema è possibile, senza un sole particolarmente forte, far evaporare il liquido contenuto in una provetta.

AMPLIFICATORE BF 40 WATT

È l'ideale per coloro, anche poco esperti in realizzazioni elettroniche, che vorrebbero avere in auto un amplificatore booster molto semplice da realizzare, alimentabile a 12 Vcc, che non richiede tarature o messe a punto. Nonostante la circuitazione elementare le prestazioni sono molto interessanti.

Questo progetto è destinato a coloro che vogliono la vita facile, ben poco avvezzi alle tarature e che si "accontentano" di avere in automobile un suono potente e abbastanza pulito. La potenza erogabile è quanto basta per una vettura di medie dimensioni, giusto per potenziare le uscite delle autoradio di tipo amplificato. Il circuito per funzionare si serve di un pilotaggio in bassa impedenza, circa 100 Ohm, con ampiezza effettiva di 2-3 V: giusto giusto l'uscita di un lettore o di una radio amplificata.
Se si tratta di un lettore "Hi Power BTL" basta dosare opportunamente il controllo di volume o fader. La risposta in frequenza dell'amplificatore dipende essenzialmente dai trasformatori di accoppiamento e di uscita, quindi questi componenti vanno fatti realizzare da un trasformatorista di fiducia.
Con un'autoradio a quattro canali, con fader, possiamo connettere alle uscite quattro unità booster oppure due, solo ai canali posteriori.
Questo modulo provvede ad amplificare »»

Collegando due moduli ad una autoradio con altrettante uscite riusciamo ad ottenere una potenza di 40+40 W. Lo schema di cablaggio qui riportato si riferisce ad una autoradio con uscita BTL ossia preamplificata con una potenza superiore ai 15 W.

Piano di montaggio dell'amplificatore BF da 40 W. Le notevoli dimensioni del circuito stampato sono dovute per lo più all'ingombro dei dissipatori per i due transistor. I condensatori ceramici C6 e C7 (qui non disegnati) sono montati sul lato rame della basetta tra collettore e base di ognuno dei due transistor.

Schema elettrico del modulo amplificatore: le ottime caratteristiche musicali con una circuitazione così semplice sono ottenute grazie ai due trasformatori T1 (di ingresso e accoppiamento interstadio) e T2 (autotrasformatore d'uscita).

COMPONENTI

R1 = 1K Ω 1/4W 5%
R2 = 33 Ω 1/4W 5%
R3 = R4 = 0,22 Ω 5W
C1= C2 = condensatori elettrolitici bipolarizzati 100 µF/100V
C3 = C5 = 100 nF/100V (poliestere)
C4 = 3300 µF 25V (elettrolitico)
C6 = C7 = 470 pF (ceramico)
D1 = 1N4001
D2 = 1N5401
NTC1 = NTC2 = 22 Ω a pasticca
TR1 = TR2 = MJ2501 darlington PNP T03
T1 - T2 = vedi testo

le uscite (20 W x 4) fino a ottenere 40+40+40+40 W effettivi su 4 oppure 8 Ohm (occorrono quattro moduli uguali).
La potenza reale in entrambi i casi è più o meno la stessa per effetto del trasformatore di uscita.
Chi non è interessato all'alta fedeltà può usare questo modulo come potenziatore per sirene elettroniche, megafoni, scaccia animali ecc.
La peculiarità di questo circuito è l'alimentazione a 12 V in corrente continua, disponibile in automobile, in barca o nel camper. L'amplificatore così concepito necessita di una sorgente amplificata ma se all'ingresso del modulo poniamo un piccolo amplificatore d'ingresso (ad esempio l'amplificatore da 7 W precedentemente pubblicato su Elettronica Pratica) possiamo disporre di un vero e proprio modulo di potenza da 40 W con ingresso linea alta impedenza.
La soluzione circuitale adottata in questo progetto è una economica alternativa all'amplificatore per automobile con convertitore di alimentazione pubblicato alcuni mesi or sono, soluzione molto più semplice in quanto non necessita nè di semiconduttori aggiuntivi, nè di alimentatori switching di potenza. Ovviamente le prestazioni non sono paragonabili tra loro ma l'economicità e la facilità costruttiva la fanno da padrone: un amplificatore da ben 40 W, a 12 Vcc con soli due transistor ed un diodo; quasi impossibile, ma vero.

I transistor TR sono collegati in configurazione darlington a formare TR1 (o TR2). Questa circuitazione consente di ottenere uno stadio con un guadagno molto elevato. Per ottenere ciò bisogna collegare i due semiconduttori come indicato nello schema di principio inserendo un diodo di protezione e due resistenze di "pull down".

LO SCHEMA

Lo schema elettrico svela ogni segreto: tutto gira attorno a due trasformatori, T1 di ingresso e accoppiamento interstadio e T2 autotrasformatore di uscita.
Il segnale in ingresso già sufficientemente amplificato viene liberato della componente continua attraverso C1/C2 e giunge al primario del trasformatore interstadio; questo componente alza la tensione di segnale di circa quattro volte e la rende simmetrica così da pilotare uno stadio push pull a darlington di potenza PNP. Se all'ingresso abbiamo circa 3 V effettivi, in uscita ne avremo

AMPLIFICATORE BF 40 WATT

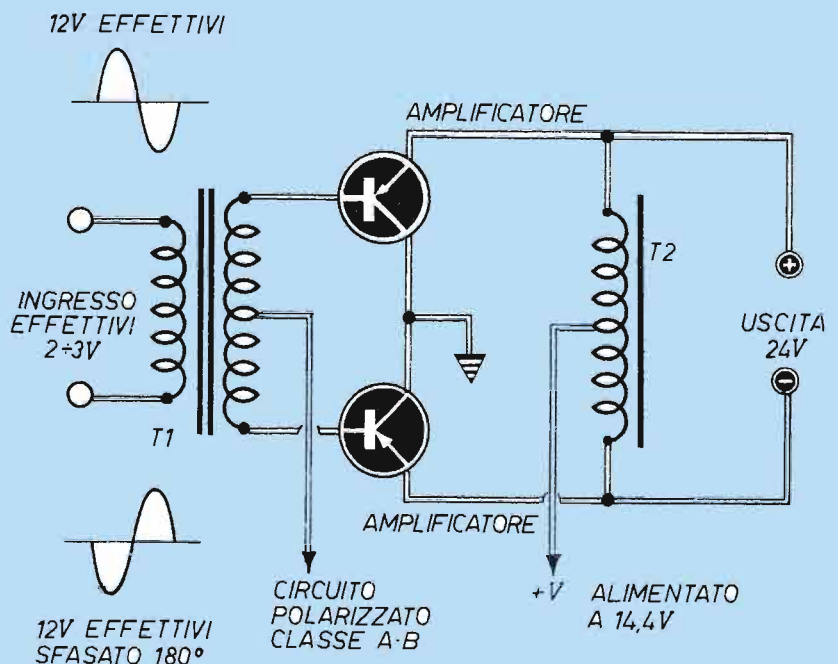
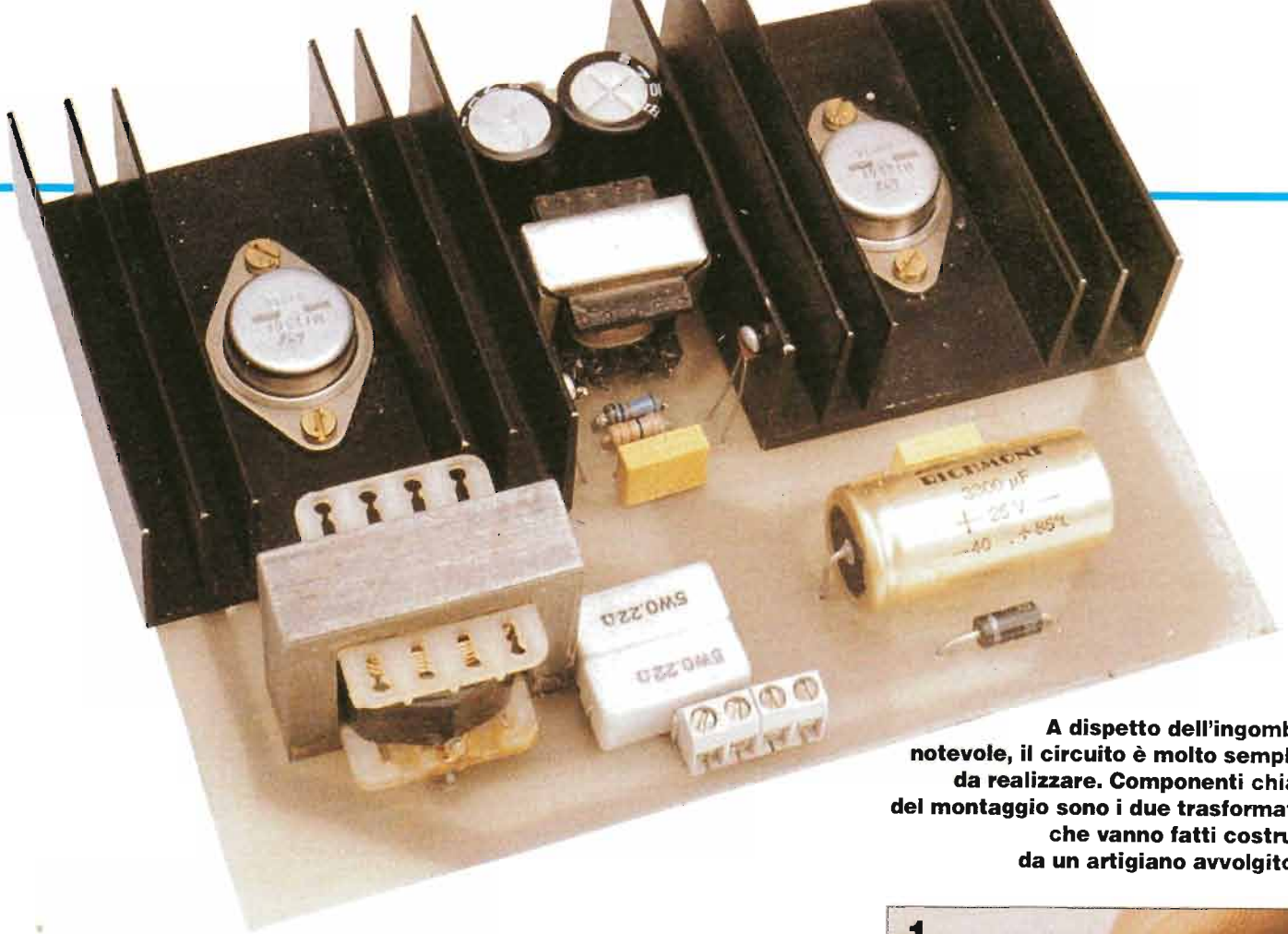
12 duali. Il circuito teoricamente potrebbe funzionare ponendo il centrale del secondario di T1 a massa zero volt ma, in questo modo, abbiamo sì amplificazione, ma di tipo in classe B ovvero con altissima distorsione specie a basso volume. Per evitare questo inconveniente è necessario polarizzare gli stadi finali in classe AB, in classe A fino a circa 1 W per poi passare alla B in potenza.
Considerando che un transistor darlington necessita di almeno 1,2 V di polarizzazione per funzionare, basterebbe connettere tra +Vcc e centrale di T1 due diodi posti in conduzione; infine, tra centrale e massa un resistore di opportuno valore; in questo modo però non si avrebbe compensazione termica con conseguente possibile effetto valanga dei transistor finali e loro distruzione nel tempo. Le soluzioni consistono nel limitare ancora la corrente di polarizzazione, con conseguente peggioramento delle prestazioni, o nel prevedere un circuito di compensazione termica per gli stadi finali. Questa funzione è svolta da NTC1 e NTC2, posti sulle alette dei transistor finali.
Questi componenti, noti a tutti, sono resistori speciali che reagiscono negativamente al calore cui sono sottoposti: maggiore è il calore e minore è il loro valore ohmico. Nel circuito viene usato un solo diodo perché la residua caduta è ottenuta con NTC1 e 2 e R2.
C6 e C7 evitano spiacevoli effetti autooscillatori. R3/R4 salvano i finali da eventuali ed erronei cortocircuiti sull'uscita mentre T2, autotrasformatore di uscita, benché di piccole dimensioni, genera ai suoi capi oltre 20 V effettivi, sul carico indifferentemente di 4 o 8 Ohm.
TR1 e TR2 sono montati su alette dissipatrici per TO3, non necessitano di isolanti avendo il collettore metallico posto a massa.
C3, C4 e C5 sono il filtro di alimentazione, D2 protegge il circuito circa eventuali inversioni di alimentazione.
A vuoto l'amplificatore consuma circa 200 mA, al massimo circa 7 A.
L'amplificatore è montato su una basetta stampata che contiene tutti i componenti, per la verità pochi, i trasformatori e le alette di dissipazione termica.
I trasformatori vanno avvolti da un artigiano di nostra fiducia; le caratteristiche peraltro non critiche sono le seguenti: T1 ha un nucleo a lamierini da un watt con primario da 100 Ohm -3 V e secondario da 400+400Ω - 12+12 V. È possibile reperire questo trasformatore anche come ricambio per amplificatori per auto della generazione precedente per poche lire, stesso discorso vale per T2 che invece è un autotrasformatore con avvolgimento su nucleo a granuli orientati da 10 W, 50+50 spire controfase di filo smaltato da 0,65 mm.
NTC1 e 2 devono toccare le alette.
»»

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali. Nonostante le dimensioni della basetta il disegno delle piste è piuttosto semplice.

AMPLIFICATORE BF 40 WATT

magari incollandoli con una goccia di Attak. Nessun problema circa il montaggio di TR1 e TR2 il cui senso d'inserimento è determinato dalla disposizione dei piedini; le alette più sono ampie, meglio è, mentre C6, C7 sono cablati sotto la basetta, sul lato rame tra collettore e base dei finali, uno ciascuno.
In ingresso, a monte del trasformatore T1, C3 e C5 montati in parallelo disaccopiano la componente continua in ingresso; si sono usate due capacità in parallelo per raggiungere 220 nF essendo gli elettrolitici bipolari disponibili fino a 100 nF.
Le connessioni, ingresso, uscita e alimentazioni sono facilitate da morsetti rapidi a circuito stampato.
Controlliamo il circuito stampato con attenzione alla ricerca dell'eventuale errore, e che non vi siano involontari cortocircuiti tra i piedini dei darlington

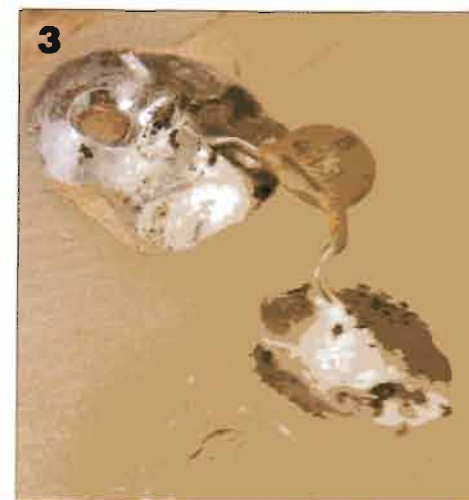
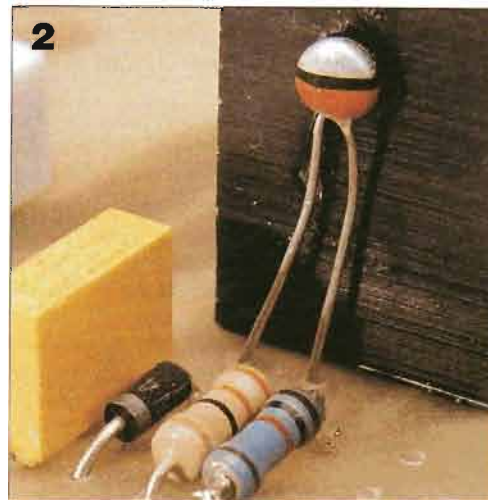
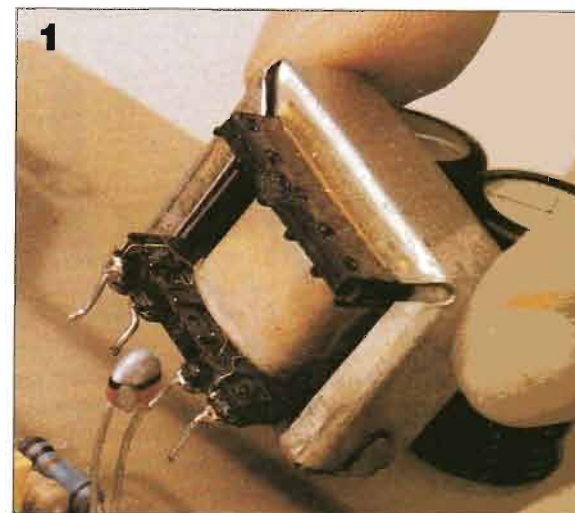
LA CIRCUITAZIONE PUSH-PULL

La circuitazione push pull con doppio trasformatore sfasatore è molto semplice e ci riporta agli albori delle radio a stato solido: la tecnica era molto in auge nei ricevitori con transistor al germanio.
Questo circuito è stato per decenni il cavallo di battaglia per molti costruttori, prima dell'avvento delle circuitazioni mosfet a simmetria complementare, ed in automobile per non ricorrere a costosi inverter.
Come ben mostrato nel disegno il segnale d'ingresso amplificato viene innalzato dal trasformatore interstadio e reso speculare dalla uscita duale. Questa pilota i due finali che alimentano un autotrasformatore connesso all'uscita, fornendo tensione molto più alta all'altoparlante.
Tralasciamo ulteriori spiegazioni circa il circuito di polarizzazione e controllo già esaurientemente descritto nell'articolo.
In conclusione a 12 Vcc 4 Ohm si ottengono non oltre 8 W, con amplificatore doppio a ponte oltre 15 ma con trasformatore sfasatore push pull oltre 40 W.
Come già accennato l'unico neo del circuito è l'assoluta mancanza di reazione e controllo di guadagno, quindi non possiamo considerare lo schema proprio Hi-Fi.

A dispetto dell'ingombro, notevole, il circuito è molto semplice da realizzare. Componenti chiave del montaggio sono i due trasformatori che vanno fatti costruire da un artigiano avvolgitore.

ed il loro contenitore metallico/aletta.
Se tutto è a posto, colleghiamo all'ingresso un generatore sinusoidale o una sorgente amplificata (autoradio), all'uscita un altoparlante o un oscilloscopio con carico fittizio. Mettiamo al minimo il volume della sorgente e diamo tensione.
Se per mancanza di strumentazione facciamo la prova "a orecchio" non resta che ascoltare, altrimenti controlliamo l'onda in uscita sullo schermo dell'oscilloscopio: deve stagliarsi una perfetta sinusoide.
Vista la limitata linearità dei trasformatori di uscita l'onda può deteriorarsi ai limiti della gamma audio, d'altro canto l'estrema semplicità del circuito non garantisce di più.
L'apposita figura ci mostra la facilità di montaggio del modulo in versione stereofonica in automobile. Per avere l'accensione automatica dell'amplificatore non è possibile la connessione diretta all'uscita antenna elettrica dell'autoradio ma bisogna realizzare un'interfaccia a relé. Il modulo (o i moduli) si collocano in una scatola metallica (messa a massa sul telaio dell'auto) con feritoie per l'areazione. Non fissiamo il contenitore nel vano motore o in una zona dell'auto soggetta a umidità o a troppo calore o sotto le tappezzerie ma in posto areato e al riparo da urti.

1: i trasformatori hanno il senso di inserimento obbligato dalla disposizione asimmetrica dei piedini.

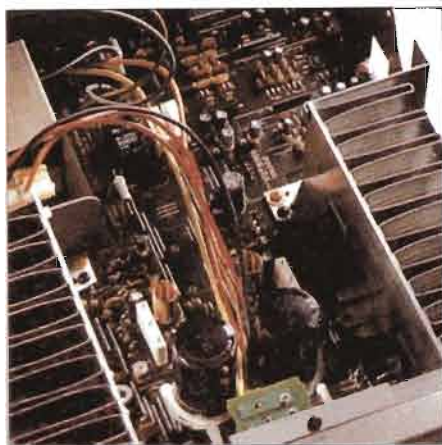
2: gli NTC devono stare a contatto con i radiatori dei transistor; per mantenerli in posizione si può mettere tra i due elementi una goccia di Attack.

3: sul lato rame della basetta, tra collettore e base di ognuno dei due transistor, troviamo i condensatori ceramici C6 e C7.

VISTI DA VICINO

Uno sguardo ai circuiti fondamentali che rendono una riproduzione sonora ad alta fedeltà. Parliamo del sistema Dolby per la registrazione e di come è fatto dentro un amplificatore.

I CIRCUITI DELL'ALTA FEDELTÀ

L'interno di un moderno amplificatore integrato (contenente cioé anche il preamplificatore): il circuito elettronico è simmetrico per i due canali.

YAMAHA

Il mondo dell'alta fedeltà (abbreviata con Hi-Fi, iniziali dell'inglese High Fidelity) sta compiendo in questi ultimi anni dei passi da gigante. La tecnologia digitale, quella cioé basata sull'uso di numeri binari (formati dalle cifre 1 e 0) per rappresentare l'intensità del suono, ha fatto nascere il compact disc, quindi le cassette compatte digitali e i mini disc.
I cataloghi delle marche più prestigiose del settore mostrano interi impianti dove non è digitale solo la sorgente del suono, ma anche la sua amplificazione.
Infine i satelliti stanno già cominciando a diffondere trasmissioni radiofoniche digitali, caratterizzate da un'ottima qualità sonora.
Se questo nuovo scenario da una parte affascina ed è destinato sempre più a diffondersi nelle nostre case, dall'altra non ha ancora segnato la morte degli apparecchi tradizionali e comunque può continuare a convivere con questi.
Per questa ragione vale la pena di dare uno sguardo a quei concetti, per molti forse arcinoti ma per altri meno, che da tanti anni appartengono al mondo dell'alta fedeltà.

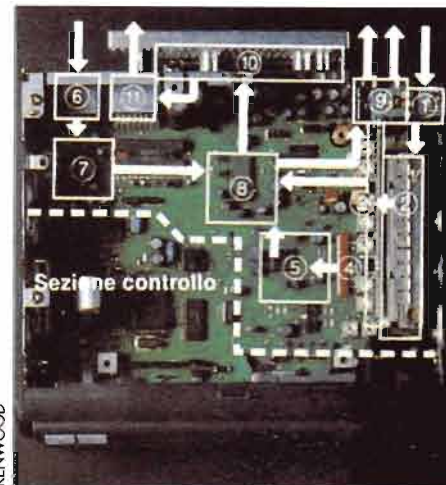
COSA SIGNIFICA HI-FI

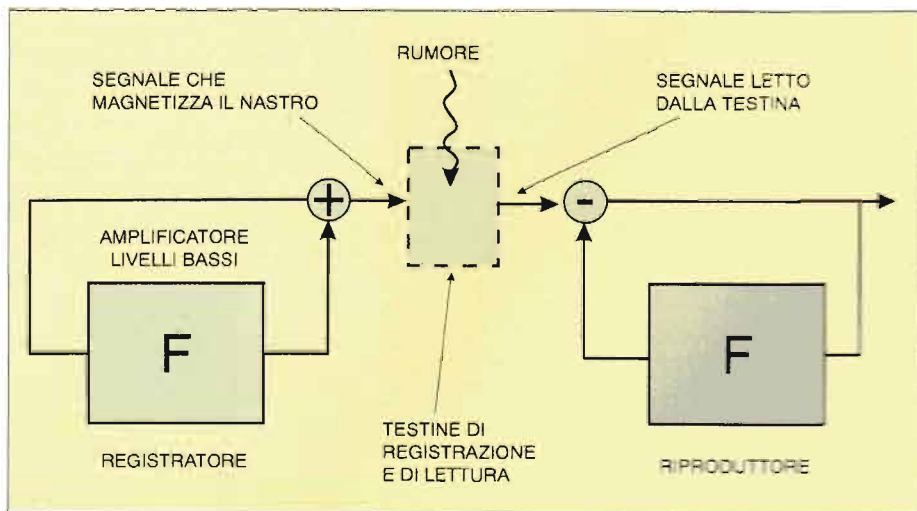
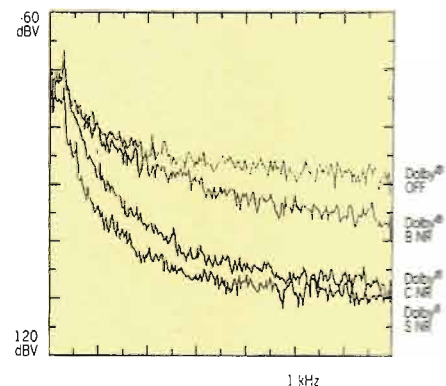
L'obiettivo dell'alta fedeltà è quello di dare la sensazione, stando in poltrona davanti ad un apparecchio, di essere presenti nella sala (o nello stadio, se si tratta di musica rock) dove si svolge il concerto. È da questa definizione che nasce il problema fondamentale: se siamo ad un concerto, la musica giunge alle nostre orecchie da tante parti, mentre a casa

giunge solamente dagli altoparlanti e viene fortemente influenzata dalle dimensioni della stanza, dal tipo di ambiente, dagli oggetti presenti.
Mentre è impossibile riprodurre fra le pareti domestiche la situazione reale, è però possibile creare nell'ascoltatore un "effetto presenza" molto gradevole grazie a due distinte tecnologie: la stereofonia e l'alta fedeltà. I due termini non vanno confusi: stereofonia significa dare all'ascolto un effetto volume (in pratica ciò si traduce nella presenza di due o più altoparlanti), alta fedeltà significa suono il più possibile "pulito", privo cioé di disturbi e distorsioni.
Un impianto ad alta fedeltà è sempre stereofonico, allo scopo di ottenere il massimo della qualità dell'ascolto, ma non è sempre vero il viceversa. Infatti un impianto di riproduzione del suono può essere dotato di due, quattro o più altoparlanti, ma non possedere nessuna delle caratteristiche che lo rendono "Hi-Fi".
I primi esperimenti sulla stereofonia risalgono al 1929 ed il primo brevetto è del 1931 (nastro magnetico dotato di doppia traccia). Il termine High Fidelity nasce nel 1936, ma bisogna aspettare che finisca la guerra per vedere i veri progressi del settore. Mentre i dischi, prima a 78, successivamente a 45 e 33 giri al minuto, sono sempre più diffusi, cominciano all'inizio degli anni '50 gli esperimenti di trasmissione radio stereofonica su modulazione di frequenza. Con gli anni '60 cominciano a diffondersi i dischi stereo e si affermano quelli che oggi sono i grossi nomi del settore: Philips, Sony, Pioneer, Sansui e altri. Nel 1964 la Philips lancia sul mercato le musicassette e nel 1967 Ray Dolby crea il sistema di riduzione dei disturbi che porta il suo nome.

I RIPRODUTTORI DEL SUONO

Se si vuole un impianto ad alta fedeltà degno di tale nome, questo deve essere tale in tutta la catena che inizia con gli apparecchi che leggono il supporto su cui è stato registrato il suono (disco, nastro, CD) e termina con gli altoparlanti. Prima dell'avvento del compact disc due erano i riproduttori sonori di un tipico impianto Hi-Fi: il giradischi, detto anche "piatto", ed il registratore, talvolta chiamato anche "piastra".
Per ottenere da un giradischi le condizioni ottimali le case costruttrici hanno cercato di migliorare sempre di più il sistema di movimentazione e di controllo del braccio.
È infatti dal suo movimento e dal modo con cui la puntina va a contatto con il solco del disco che dipende la qualità del suono riprodotto. I giradischi più perfezionati, quindi anche più costosi, sono veri e propri gioielli della meccanica. L'aiuto fornito in questi apparecchi dall'elettronica lo si ritrova soprattutto in certi automatismi (per il posizionamento del braccio sul disco) oppure nel controllo della velocità del motore.
Parlando invece del registratore, a nastro oppure a cassetta, il problema fondamentale è quello di lottare col nemico numero uno dell'elettronica applicata alla riproduzione sonora e alle telecomunicazioni: il rumore. Rumore, in elettronica, significa segnale non desiderato, che crea disturbo e si manifesta, negli apparecchi sonori, con un fastidioso fruscio. Un nastro magnetico è costituito da un insieme di microscopiche particelle di materiale magnetizzabile disposte su un supporto di materiale plastico. Incidere un nastro significa fare orientare queste particelle in un ben determinato modo, ma queste non sono tutte "obbedienti" al segnale elettromagnetico applicato per la registrazione o la riproduzione: certe si orientano in modo

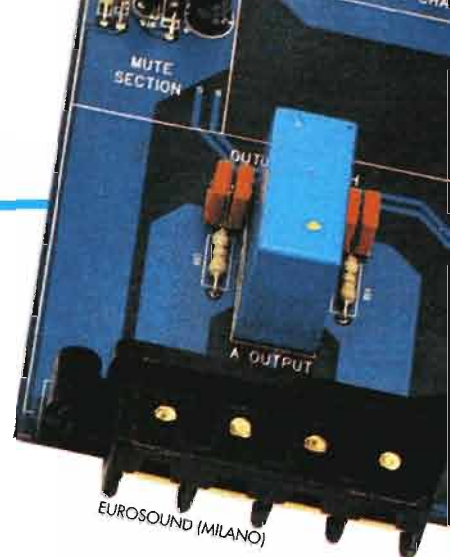
»»

Per ottenere un suono con qualità HI-FI occorre che i singoli circuiti siano disposti secondo certi criteri. Vediamo, per esempio, questa autoradio. 1: ingresso antenna; 2-3: sezione radio; 4: segnale della testina nastro; 5: preamplificatore Dolby; 6: ingresso CD; 7: controllo lettore CD; 8: volume elettronico; 9: uscite preamplificate; 10: amplificatore; 11: uscita diffusori.

Il Dolby è il sistema più diffuso per la riduzione dei disturbi nelle registrazioni su nastro magnetico. Si compone di due circuiti: il primo elabora il segnale con cui, in registrazione, viene magnetizzato il nastro, sommando al segnale i livelli bassi dello stesso, amplificati dal filtro F. In fase di riproduzione la stessa porzione di segnale viene sottratta utilizzando lo stesso filtro; affinché il sistema sia efficiente occorre inserirlo sia in fase di registrazione che di riproduzione.

I CIRCUITI DELL'ALTA FEDELTÀ

casuale, anche a causa di campi magnetici indesiderati che si possono creare nell'apparecchio, e sono quindi fonte di disturbi acustici.
Il sistema più diffuso per ridurre il rumore in un registratore è il Dolby, costituito da due circuiti. Il primo elabora il segnale elettrico prima che questo giunga alla testina di registrazione e consiste in un amplificatore che alza il livello di potenza delle porzioni di segnale che sono deboli, perché è in questo caso che il rumore ha maggiore influenza.
Queste porzioni sono sommate al segnale stesso e quindi avviene la registrazione. In fase di riproduzione, cioé a valle della testina di lettura, il secondo circuito Dolby compie l'operazione inversa del primo: sottrae al segnale la parte "in più" che era stata aggiunta in precedenza. Con questo sistema il rumore che nel frattempo si è aggiunto al segnale viene fortemente ridotto.

L'AMPLIFICATORE

Nel campo dell'alta fedeltà il termine amplificatore è troppo semplice per esprimere quello che in realtà compie questo apparato. Infatti non solo amplifica, cioé alza il livello di potenza del segnale che proviene dagli altri dispositivi ed è destinato alle casse acustiche, ma effettua su questo molte operazioni che ne controllano e ne migliorano la qualità.
L'amplificatore è in realtà una catena di amplificatori, ciascuno dei quali dedicato ad una funzione diversa. Si distinguono principalmente due apparati: il pre-amplificatore e l'amplificatore di potenza, chiamato spesso anche finale di potenza. In certi impianti Hi-Fi di particolare pregio costituiscono due unità separate. Il primo è un vero e proprio sistema di controllo del segnale, il secondo ha principalmente la funzione di elevarne la potenza in modo adeguato a diffonderlo attraverso gli altoparlanti.
A seconda della selezione effettuata attraverso un'apposita manopola esterna il preamplificatore riceve il segnale elettrico in uscita da uno degli apparecchi ad esso collegati: giradischi, uno o più registratori a nastro o cassetta, radio (che nel mondo dell'Hi-Fi si chiama più propriamente sintonizzatore) e altri. Il segnale passa attraverso un primo circuito amplificatore, il quale ha già un importantissimo compito: ridurre il rumore e le distorsioni del segnale.

EUROSOUND (MILANO)

L'amplificatore di un impianto Hi-Fi è una vera e propria centrale di controllo del suono. I vari circuiti, attivati dalle manopole e dai tasti del pannello, possono essere suddivisi anche in due apparati separati: pre-amplificatore e amplificatore di potenza. Dei circuiti qui schematizzati ne esistono, dentro un amplificatore, due serie: una per il canale destro, l'altra per il sinistro. Ad un apparecchio amplificatore si può collegare l'equalizzatore.

INGRESSO DAL SECONDO CANALE
GIRADISCHI
REGISTRATORE
SINTONIZZATORE
MICROFONO
ALTRI
SELETTORE D'INGRESSO
EQUALIZZATORE GRAFICO
CIRCUITO DI BILANCIAMENTO
AMPLIFICATORE DI POTENZA
USCITA SEGNALE PER L'ALTOPARLANTE
AMPLIFICATORE
FILTRO TONI ALTI
FILTRO TONI BASSI
COMMUTATORE MONO / STEREO
LOUDNESS
USCITA SEGNALE PER LA REGISTRAZIONE
REGOLAZIONE VOLUME
PHONO
REC
SINT
MIC
AUX
LOUDNES
TREBLE
BASS
BALANCE
L
R
MONO/STEREO
VOLUME

All'interno di un amplificatore integrato, in questo caso di tipo automobilistico, troviamo in realtà numerosi circuiti diversi, ognuno incaricato di una sua funzione specifica. Su questa basetta tutti i gruppi di componenti dedicati ad un certo impiego sono raccolti in "isole" contrassegnate appunto da una scritta che indica il lavoro svolto.

Del rumore si è già parlato a proposito del nastro magnetico, ma non è solo il registratore ad introdurlo, né il rumore è l'unica causa di alterazione del suono. Vi sono infatti anche le distorsioni, le cui cause sono diverse e spesso incontrollabili. Un circuito elettronico si dice che introduce una distorsione quando la forma del segnale che esce dal circuito è modificata rispetto a quella del segnale che vi è entrato.
Un amplificatore per impianti Hi-Fi ha una qualità tanto maggiore quanto più è ampia la gamma sia dei livelli del segnale che riesce ad amplificare senza distorsioni sia delle loro frequenze. A questo proposito va ricordato che le frequenze udibili dall'uomo variano fra 20 e 20000 Hz e che un amplificatore è ritenuto ad alta fedeltà se ha una risposta in frequenza compresa fra 40 e 16000 Hz.
A valle del primo amplificatore si trova una serie di dispositivi che hanno la funzione di regolare il suono per compensare eventuali distorsioni causate soprattutto dall'ambiente di ascolto oppure da registrazioni di scarsa qualità su nastro o disco. Agendo su un tasto esterno si può inserire il controllo di loudness. Serve a compensare il fatto che, quando il volume sonoro è basso, il nostro orecchio percepisce male i suoni a bassa e ad alta frequenza.
Quindi nel caso di bassi livelli sonori il

»»

LE MISURE IN DECIBEL

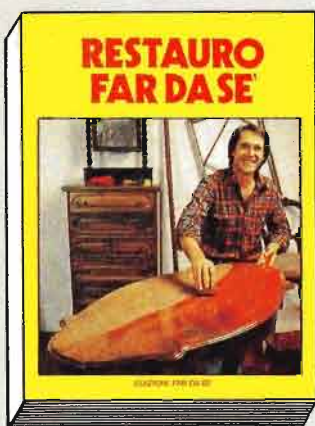
Nel mondo dell'alta fedeltà si parla spesso di decibel, abbreviato con dB, e la dicitura si trova nei cataloghi accanto a numeri che dicono poco o nulla a chi non conosce il significato di questo termine. Il decibel è un'unità di misura di certe grandezze (potenza, tensione, rapporti fra potenze, ecc.) che si ottiene dal valore numerico della grandezza effettuandone matematicamente il logaritmo. Di questo qui non ne parliamo, diciamo solo che esprimere un numero in decibel significa che, quando il numero cresce di dieci volte, il suo valore in decibel aumenta di un'unità, quando il numero cresce di cento volte il suo valore in dB cresce di due unità e così via. Il vantaggio fondamentale di usare questa unità di misura è che tutti i calcoli si riducono a somme e sottrazioni. Ad esempio se un segnale di 2 dB passa attraverso un amplificatore con guadagno di 60 dB, all'uscita il segnale vale 60+2 = 62 dB.
Molti sono i dati di un impianto Hi-Fi che sono espressi in dB. Uno dei più importanti è il rapporto segnale/rumore, cioé il rapporto fra la potenza del suono "buono" e quella dei disturbi: un impianto è buono se il valore è di almeno 50 dB.

Nei registratori c'é quasi sempre un indicatore che quantifica il rapporto segnale/rumore espresso in dB. Questo è fondamentale per scegliere il livello di registrazione ottimale.

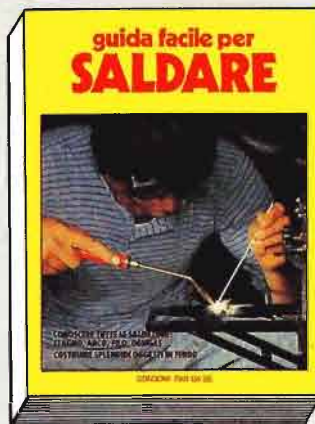
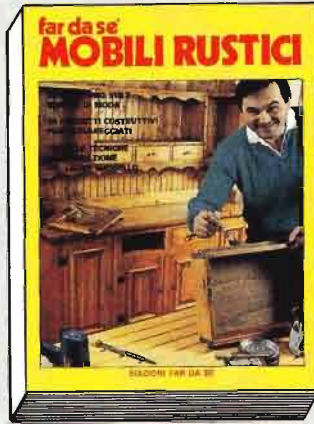
I CIRCUITI DELL'ALTA FEDELTÀ

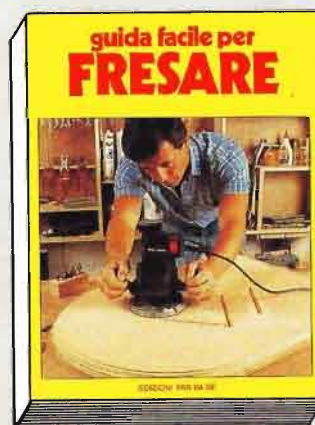
circuito amplifica le frequenze basse ed alte e rende più gradevole l'ascolto.
Seguono i filtri per attenuare oppure esaltare a piacere le basse oppure le alte frequenze (in certi apparecchi vi è anche la regolazione delle frequenze medie): lo scopo è sempre quello di rendere il più piacevole possibile al nostro orecchio un certo genere di musica che stiamo ascoltando.
Questa funzione può essere svolta in maniera più raffinata inserendo nell'impianto Hi-Fi l'equalizzatore.
Si tratta di un insieme di circuiti che permettono di alzare o abbassare il livello di certi intervalli di banda in cui è stata suddivisa la gamma delle frequenze del segnale. Molto comune negli equalizzatori è la suddivisione in 10 bande di frequenza, ciascuna delle quali è ampia il doppio della precedente: 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240, 20480 Hz. Agendo su delle levette, l'ascoltatore "disegna" un certo profilo che determina la risposta dell'amplificatore a seconda delle frequenze dei segnali in arrivo: questa è la ragione per cui l'apparato prende il nome di equalizzatore grafico.
Dei circuiti di cui si è finora parlato ne esistono due serie, una per ciascuno dei due canali (destro, R, sinistro, L) di un tipico impianto. I due segnali R e L giungono al circuito di bilanciamento che, regolato anch'esso da una manopola esterna, serve a compensare eventuali differenze di amplificazione fra i due canali che possano essere poco gradevoli per l'ascoltatore.
Prima dell'amplificatore di potenza in certi apparecchi si trova il circuito di commutazione mono/stereo, col quale mescolare i segnali dei due canali: può essere utile per verificare ad esempio se dai due altoparlanti escono suoni di eguale intensità.
Esiste infine in ogni amplificatore un'uscita per permettere la registrazione di un brano riprodotto da un altro apparecchio dell'impianto. L'uscita dell'amplificatore di potenza è collegata agli altoparlanti. Nati come semplici dispositivi elettromeccanici, oggi contengono anch'essi molte regolazioni che li rendono elementi attivi di un impianto. Il discorso a questo proposito non è certo breve: merita una trattazione a parte che verrà fatta nel prossimo numero della rivista.

MANUALI UNICI E INSOSTITUIBILI

Grande formato, centinaia di foto anche a colori, testi scritti con semplicità da tecnici competenti. Ogni manuale costa lire 15.000. Si possono ordinare pagando l'importo con assegno bancario o con vaglia postale o con versamento sul c/c postale N. 11645157 intestati a EDIFAI - 15066 GAVI (AL) sepcificando chiaramente i titoli desiderati.

Come riconoscere se un mobile è vecchio o antico, come intervenire per riparare, ritoccare, rifinire imparando da esperti restauratori.

Tecniche, metodi, curiosità, segreti per entrare nell'affascinante mondo della tornitura e realizzare con successo begli oggetti.

Come avere il prato sempre verde, come coltivare ogni specie di fiore o di ortaggio, come farsi uno splendido angolo fiorito in terrazza.

Ad arco, a stagno, a gas, a filo: le attrezzature da usare, gli errori da evitare, tanti progetti per costruzioni facili e importanti.

Credenze, armadi, sedie, letti, specchiere, tavoli,... decine di progetti nel sobrio stile rustico.

Tutte le lavorazioni dalle più facili alle più difficili per realizzare mobili e piccole opere di carpenteria.

Fare modanature, rifili, decorazioni, scanalature ed incastri con la fresatrice conoscendone tutte le straordinarie possibilità.

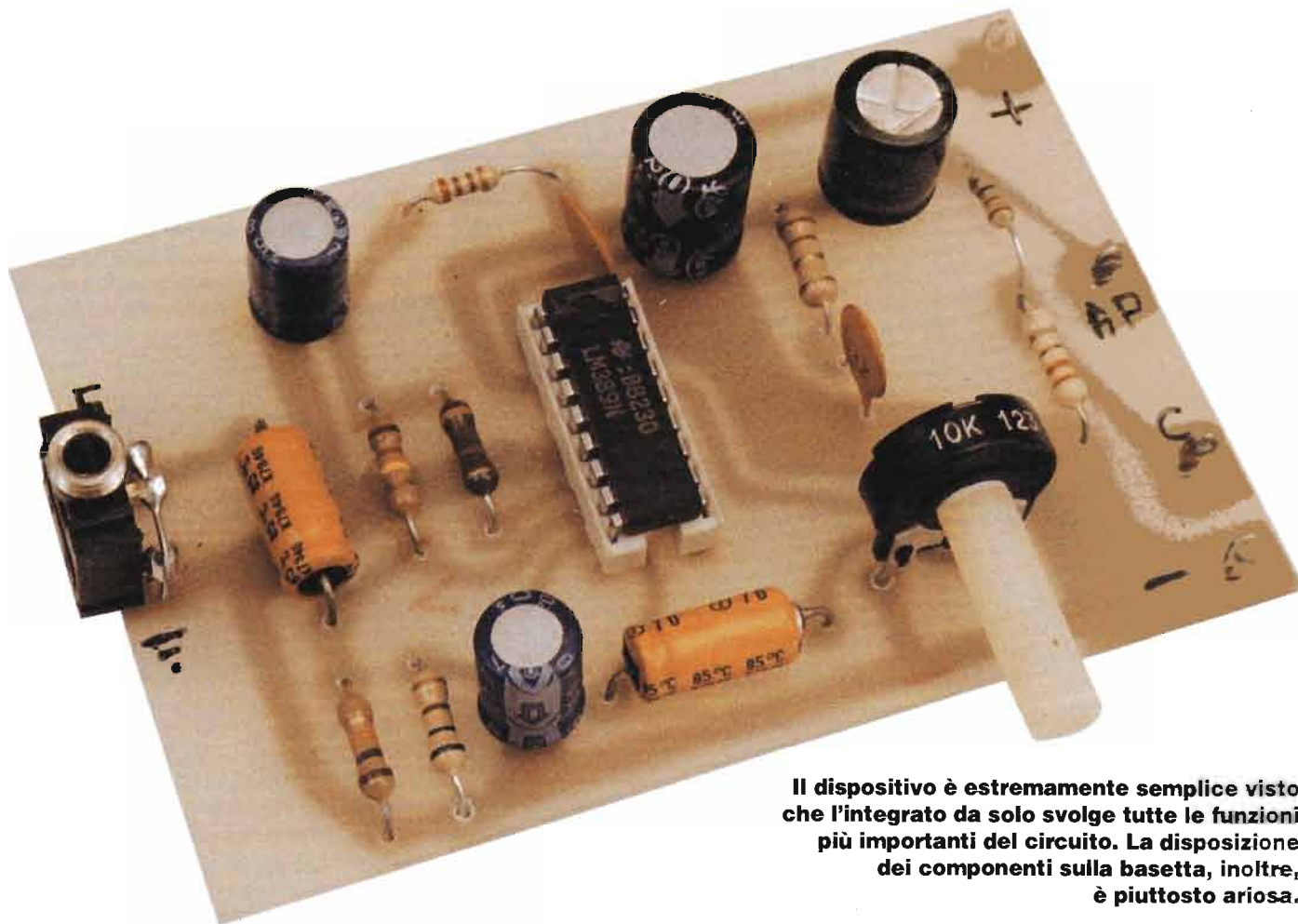
Grandi armadi, letti a castello, tavoli allungabili, soppalchi, miniappartamenti: tutte le soluzioni per sfruttare al meglio lo spazio in casa.

Come realizzare, partendo dal motore usato di lavatrice, seghe a nastro, fresatrici, rasaerba, compressori, combinate betoniere, spazzaneve...

VIVA VOCE AL TELEFONO

Un semplice amplificatore, realizzato con un solo integrato, che permette a più persone di ascoltare un colloquio telefonico. Può anche essere utilizzato per captare la presenza di cavi elettrici nel muro o per verificare il funzionamento di un motore elettrico.

La possibilità di far partecipare altre persone, oltre a quella che tiene direttamente in mano la cornetta, alle chiacchierate telefoniche che hanno luogo sia in famiglia che sul lavoro è cosa a volte piacevole e divertente, spesso utile ed interessante.
Quindi, sia la nonna che telefona ai nipotini sia il cliente che telefona per una contestazione (e tanti altri esempi potrebbero venire in mente) possono essere ascoltati da tutti gli interessati ai saluti o auguri e ai rimbrotti.
Bene, la cosa oltre che possibile è anche piuttosto semplice: basta captare il campo magnetico dell'auricolare telefonico ed amplificarne opportunamente il segnale; si tratta cioé di inserire un apposito captatore in zona strategica e portarne la debole tensione ai livelli sufficienti per l'orecchio umano e per l'ambiente in cui si trova.
Nelle apposite illustrazioni è raffigurato il sistema più efficace, quello cioé di fissare il captatore direttamente sulla cornetta dietro all'auricolare; ma per molti apparecchi è anche possibile trovare un buon punto di captazione sulla base dell'apparecchio, in genere sul retro e vicino alla forcella (si tratta di sperimentare con cura la ricerca del punto che consente il migliore ascolto).
Ora che è stata brevemente indicata quella che è l'applicazione più tipica ed

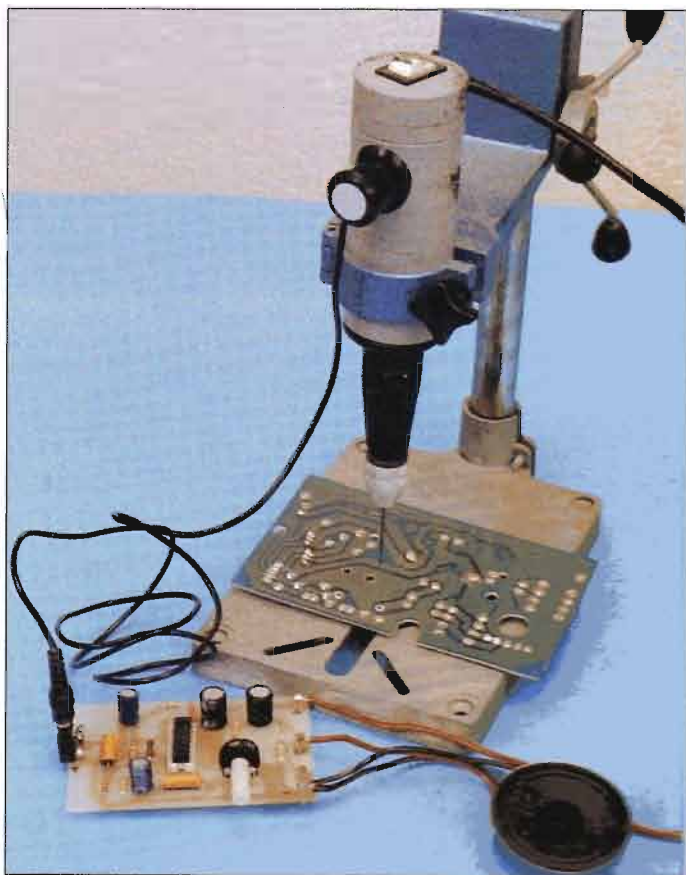
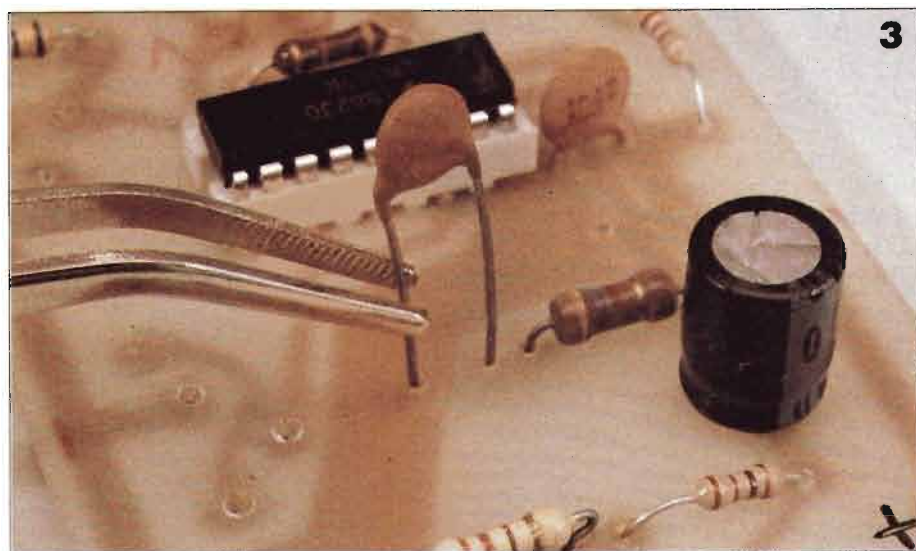
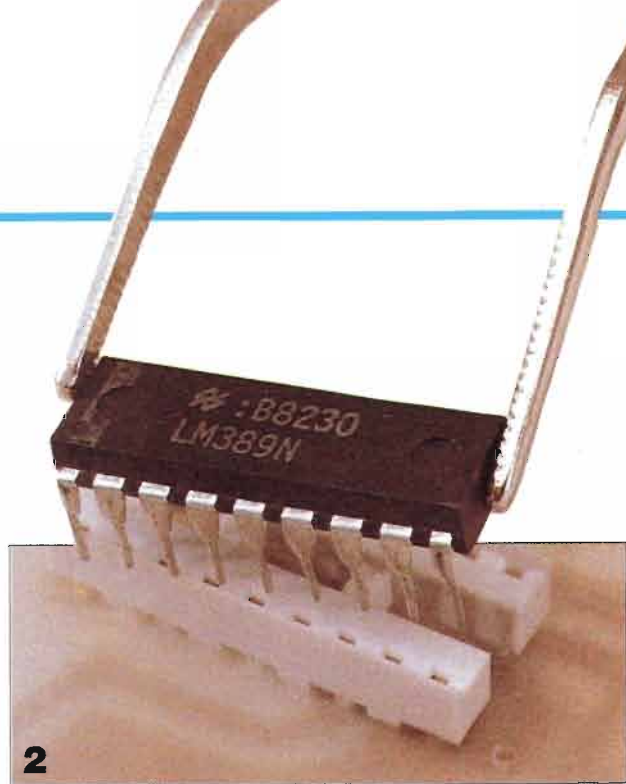
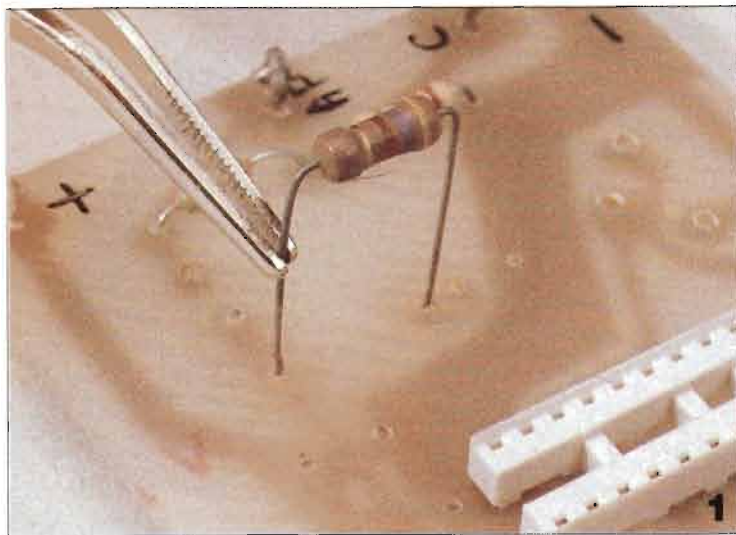
Il captatore, collegato al circuito, si appoggia sulla parte posteriore della cornetta, in corrispondenza del ricevitore. Alcuni di questi dispositivi sono dotati di ventosa per l'ancoraggio e sono già cablati con un minijack.

Il dispositivo è estremamente semplice visto che l'integrato da solo svolge tutte le funzioni più importanti del circuito. La disposizione dei componenti sulla basetta, inoltre, è piuttosto ariosa.

interessante (ma certamente non l'unica, come vedremo più avanti), passiamo ad esaminare come è articolato lo schema elettrico del circuito da noi studiato.

AMPLIFICATORE PREAMPLIFICATO

Tutto il circuito fa capo ad un integrato tipo LM389, il quale è caratterizzato dal fatto di comprendere al suo interno, oltre che il vero e proprio stadio di potenza, anche tre transistor indipendenti.
Dato il segnale in genere molto debole captato dall'apposito sensore, viene allora utilizzato anche uno di questi transistor (quello facente capo ai terminali 6-7-8), per garantire al dispositivo la sensibilità necessaria.
Ecco allora nascere la costituzione del circuito, facente capo al transistor "a" ed all'amplifiatore "b".
Il primo stadio (appunto il preamplificatore "a") è realizzato secondo la classica struttura a RC, con leggera controreazione consistente nella resistenza di polarizzazione di base collegata direttamente al collettore e non già all'alimentazione.
L'uscita del segnale così preamplificato viene avviata all'ingresso dell'amplifica-

»»

Il nostro amplificatore non è utile solo come viva voce per il telefono. Può anche essere usato per amplificare e rendere udibile il campo magnetico prodotto da motori elettrici e trasformatori in modo da poterne individuare eventuali anomalie. Il circuito può anche rilevare se un conduttore è sotto tensione o la presenza di un cavo elettrico sottotraccia (purché attraversato dalla corrente).

tore “b” attraverso un potenziometro (R5) di volume - sensibilità, che regola opportunamente l’amplificazione in modo che essa non risulti troppo spinta, e quindi tale da creare il famigerato effetto Larsen, in pratica il “fischiaccio” piuttosto acuto dovuto al ritorno di segnale audio fra l’altoparlante ed il microfono (quello della cornetta telefonica, s’intende).
Tra i due stadi “a” e “b”, sull’alimentazione è presente una cella di filtro (a pi greca) per mantenere ben disaccoppiati i due stadi e diminuire le possibilità di inneschi.
A tal proposito, l’alimentazione può essere a tensione compresa fra 9 e 12 Vcc, con una corrente massima (a pieno segnale) di 300 mA.

BASETTA MONOINTEGRATO

Il nostro dispositivo, del resto un amplificatore audio piuttosto classico, presenta la particolarità di prevedere anche un’uscita in cuffia, che deve essere del tipo a media impedenza (40÷100 Ω) e viene alimentata attraverso il partitore R8-R9, che può naturalmente essere modificato nei suoi valori per meglio adattare il tipo di cuffia; se per esempio il livello fosse troppo basso, basta eliminare R9.
L’ascolto può avvenire contemporaneamente in cuffia ed altoparlante o solo in altoparlante, o solo in cuffia; in questo caso però bisogna staccare l’altoparlante con apposito interruttore collegatovi in serie.

»»

1: le resistenze, insieme a tutti i componenti di piccole dimensioni e soprattutto bassi, si montano di norma per prime. Nei nostri montaggi comunque, visto che i componenti sono abbastanza distanti tra loro, l'ordine di montaggio non è molto importante.

2: il circuito integrato si inserisce nello zoccolo solo quando quest'ultimo è ben saldato; occorre accertarsi che nessuno dei piedini si ripieghi su se stesso anzichè inserirsi nel contatto.

3: il condensatore ceramico C7 si monta senza aver cura di rispettare alcuna polarità di montaggio.

4: prima di montare le resistenze occorre decifrare con sicurezza il codice colori per individuarne il valore.

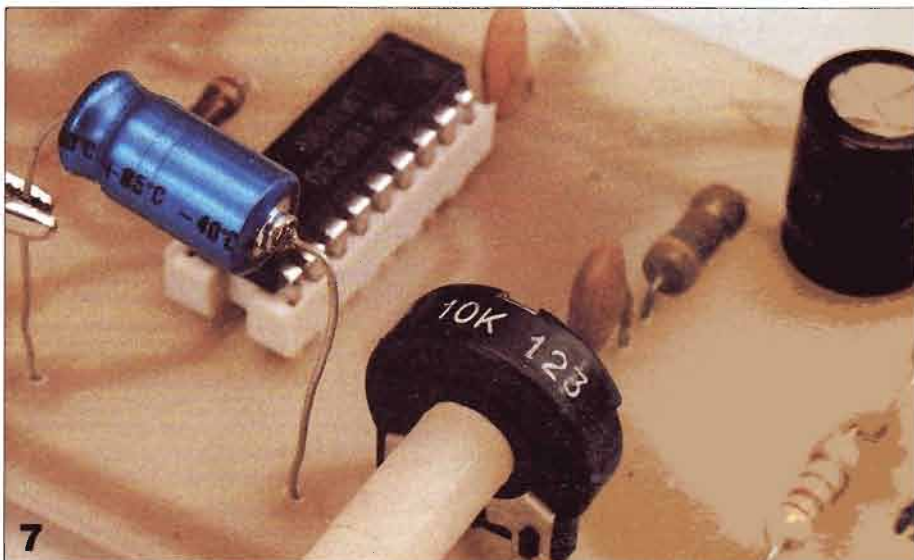
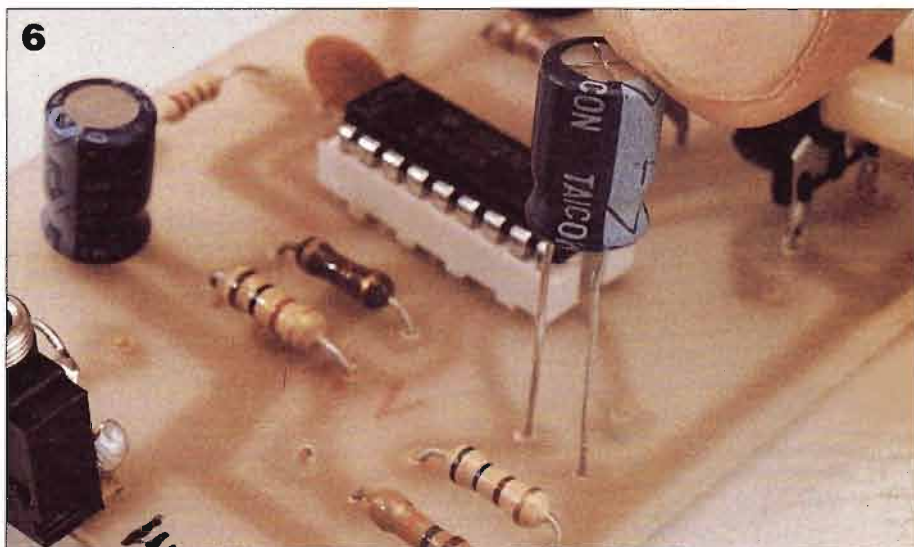
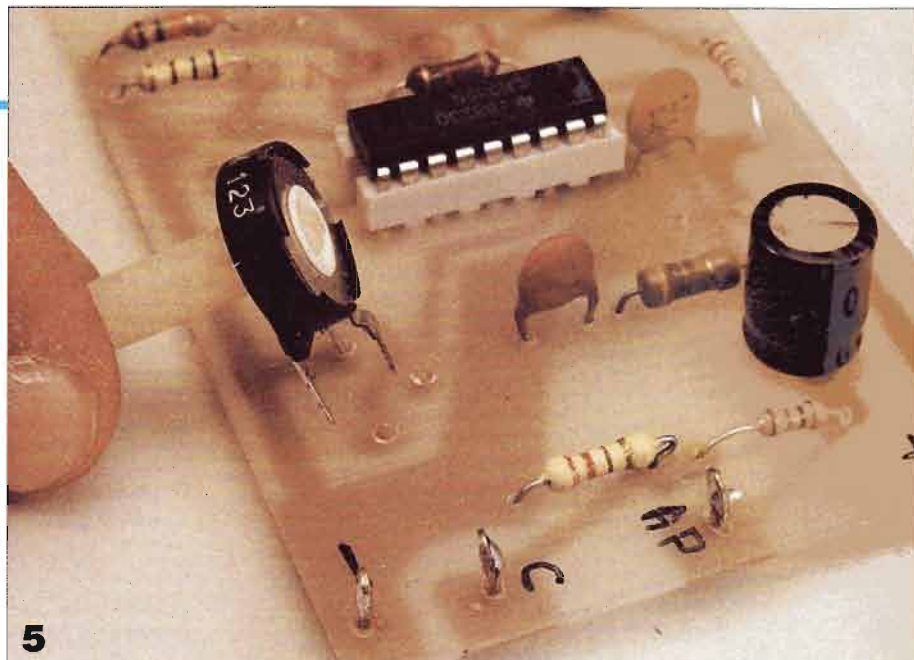
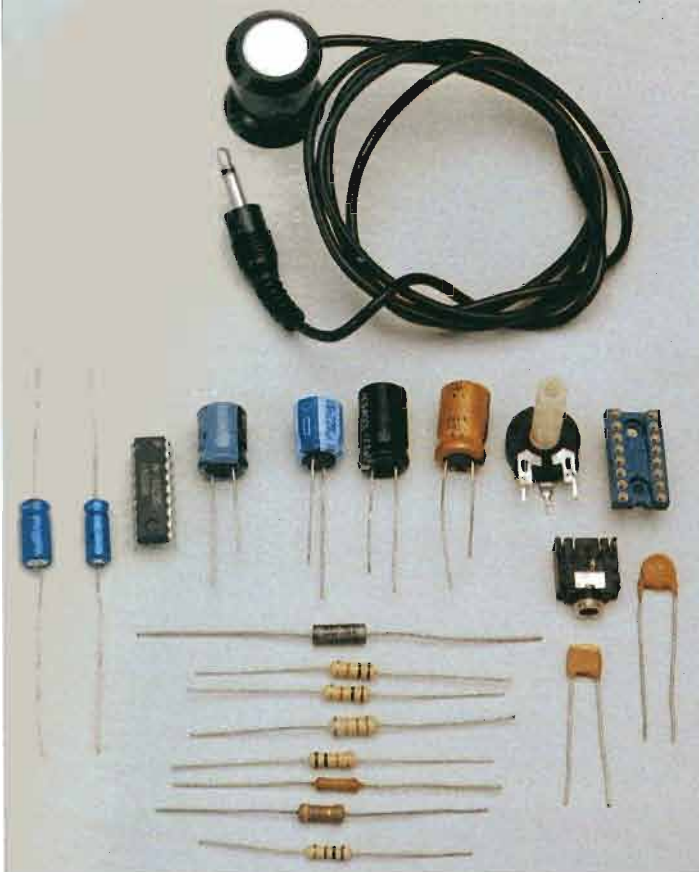
5: il potenziometro R5 regola il volume e quindi l'amplificazione in modo che non risulti troppo spinta e l'uscita distorta. Il suo senso di montaggio è obbligato.

6: C3, uguale a C4, è uno dei 5 condensatori elettrolitici presenti nel circuito e di cui bisogna controllare attentamente il senso d'inserimento nel piano di montaggio.

7: anche C1 è un condensatore elettrolitico ma a montaggio orizzontale; il terminale positivo va rivolto verso R2.

5

6

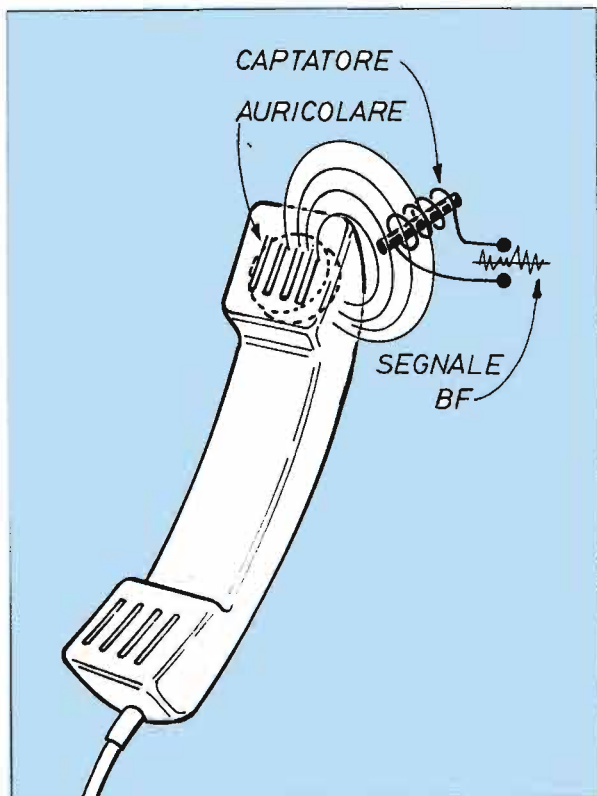
7

VIVA VOCE AL TELEFONO

I componenti necessari alla realizzazione dovrebbero essere tutti facilmente reperibili. Il captatore si trova già pronto con minijack e ventosa d'aggancio.

Nonostante la presenza di un solo integrato, gli altri componenti necessari e l'inutilità di complicarsi la vita con la miniaturizzazione fanno sì che il montaggio sia stato eseguito su una basetta a circuito stampato di dimensioni modeste ma non microscopiche.
La sistemazione dei componenti è consigliabile iniziarla dai resistori e dallo zoccolo per IC1; trattandosi di un integrato a 9+9 piedini, può sussistere qualche difficoltà nel reperimento del suo zoccolo: ricordiamo comunque che esso è utile se si dovesse sostituire o recuperare l'IC, mentre dal punto di vista elettrico esso è del tutto ininfluente.
Si passa poi al montaggio dei condensatori, la maggior parte dei quali è di tipo elettrolitico; occorre quindi verificare che il segno di polarità riportato

L'INTEGRATO LM 389

Si tratta del classico amplificatore di potenza per audiofrequenza, tutto realizzato con dispositivi NPN.
La sezione d'uscita corrisponde praticamente alla struttura circuitale dell'LM 386 ed è automaticamente polarizzata a metà della tensione di alimentazione; il guadagno è internamente predisposto a 20 volte ma con l'aggiunta di una opportuna resistenza esterna può essere portato sino a 200 volte.
I tre transistor, i cui ingressi sono riferiti a massa, sono ad alto guadagno e possono funzionare in un'ampia gamma di applicazioni dalla continua alle VHF.
Le caratteristiche tipiche sono le seguenti (riferite all'amplificatore d'uscita): tensione di alimentazione: 4÷12 V; potenza d'uscita (a 6V su 8 Ω): 250÷325 mW; banda passante: 250 kHz; distorsione max: 3%; resistenza d'ingresso: 50 kΩ.
È qui riprodotto lo schema completo del dispositivo, almeno per avere un'idea della composizione interna.

Schema interno e piedinatura dell'integrato LM 389, un amplificatore di potenza per audiofrequenza, tutto realizzato con transistor NPN.

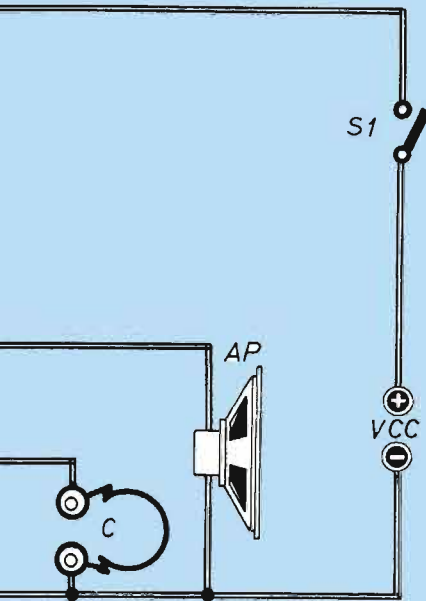
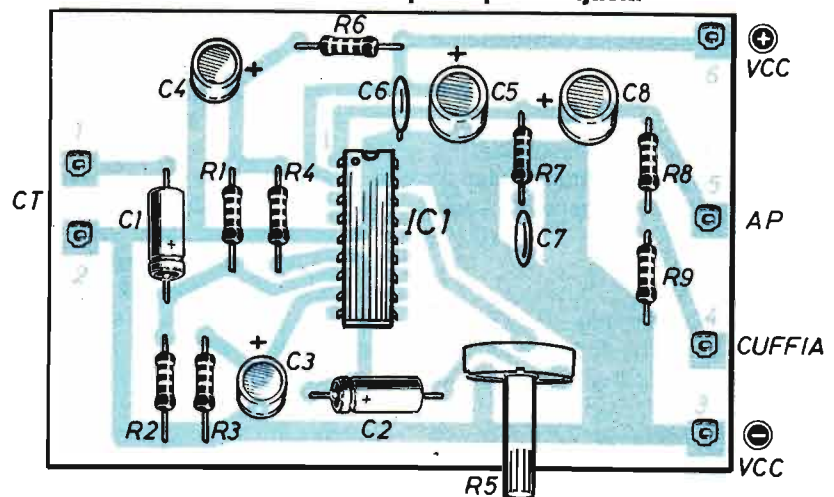
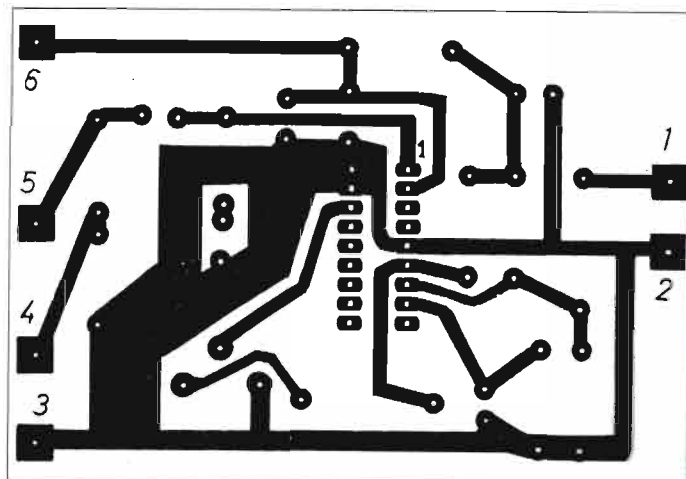
Schema elettrico del dispositivo captatore-riproduttore: da notare che il transistor preamplificatore (a) e l'amplificatore di potenza (b) fanno parte dello stesso IC, cioé un LM389.

Il captatore telefonico va sistemato sul retro della cornetta all'altezza del ricevitore. In questo modo rimane immerso nel campo magnetico dell'auricolare captandone le variazioni di intensità che vengono poi trasformate in un segnale BF che il nostro circuito provvede ad amplificare. Stesso discorso vale per motori elettrici, trasformatori o cavi sotto tensione nelle altre possibilità d'utilizzo.

sul loro corpo coincida con l'indicazione presente sul disegno pratico.
Il trimmer-potenziometro risulta automaticamente posizionato inserendone i terminali sulla basetta.
I soliti terminali ad occhiello per il cablaggio completano l'inserimento dei componenti, salvo ricordarsi di infilare IC1 nello zoccolo con la solita cura affinché i piedini entrino tutti correttamente nelle mollette di contatto.
Sul nostro prototipo risulta direttamente piazzata sui terminali d'entrata la presina a minijack per il collegamento del captatore, che si trova già completamente confezionato, dalla ventosa al cavo; si tratta evidentemente di una soluzione provvisoria per comodità di collaudo.
La basetta, una volta eseguite le prove necessarie, può trovar posto entro una scatolina di plastica secondo la soluzione che appaia più gradita. Il collaudo, una volta trovata la posizione più efficiente o più comoda del captatore, consiste nel verificare il regolare funzionamento del dispositivo, dosando opportunamente l'uscita dal piccolo altoparlante che abbiamo adottato.

VIVA VOCE AL TELEFONO

Questo dispositivo può però servire, così com'é, anche per altri scopi, non meno utili ed interessanti.

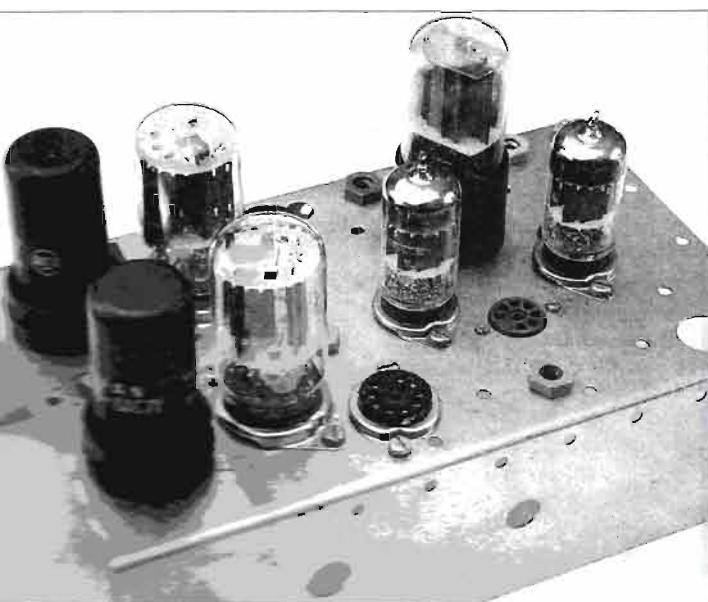
ALTRI USI

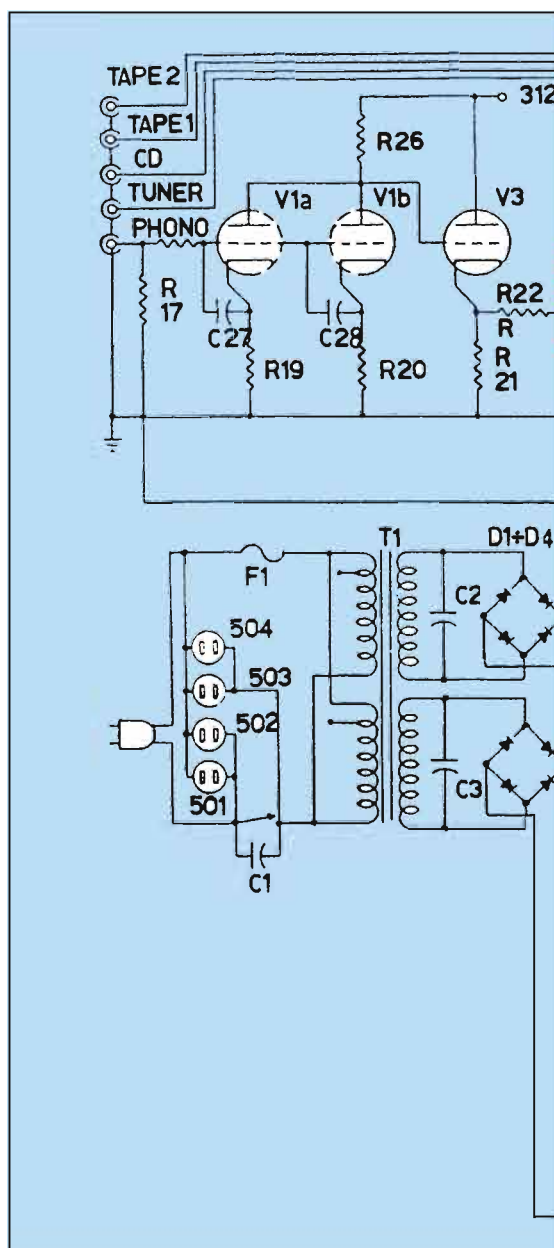
Se per esempio, il captatore viene posto a contatto con una qualsiasi macchina elettrica (motori, trasformatori, ecc.), è possibile intercettarne il campo magnetico, ascoltandone e rilevandone eventuali anomalie sia di tipo elettrico che meccanico.
Un'applicazione che probabilmente risulta ancora più utile può essere quella di rilevare i deboli campi magnetici come quelli irradiati da conduttori elettrici percorsi da corrente, tipicamente disposti sottotraccia, cioé quelli che viaggiano nascosti sotto l'intonaco dei muri delle nostre abitazioni.
In tal modo, qualora si debba fare un qualche foro in una parete, non si corre il rischio di affondare la punta del trapano nei cavi dell'impianto elettrico.
Infine, poiché il circuito elettrico vero e proprio non è altro che un amplificatore audio, basta sostituire il captatore con un microfono o un giradischi, e come tale può essere usato; oppure può diventare lo stadio finale di un radioricevitore qualsiasi, oppure starà a noi inventare qualchę altra applicazione.

Piano di montaggio del circuito amplificatore per telefono. Ai pin 1 e 2, cui va collegato il captatore, conviene saldare una presa per minijack.

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

COMPONENTI

R1 = 120 KΩ
R2 = 15 KΩ
R3 = 560 Ω
R4 = 4700 Ω
R5 = 10 K (trimmer)
R6 = 270 Ω
R7 = 2,2 Ω
R8 = 220 Ω
R9 = 22 Ω
C1 = 2,2 μF - 25V (elettrolitico)
C2 = 2,2 μF - 25V (elettrolitico)
C3 = 47 μF - 16 V (elettrolitico)
C4 = 47 μF - 16 V (elettrolitico)
C5 = 220 μF- 16V (elettrolitico)
C6 = 0,1 μF (ceramico)
C7 = 0,1 μF (ceramico)
C8 = 220 μF- 16V (elettrolitico)
IC1 = LM389
AP = altoparlante 8 Ω
C = cuffia 40÷100 Ω
Vcc = 9÷12 V
CT = bobina per captatore telefonico

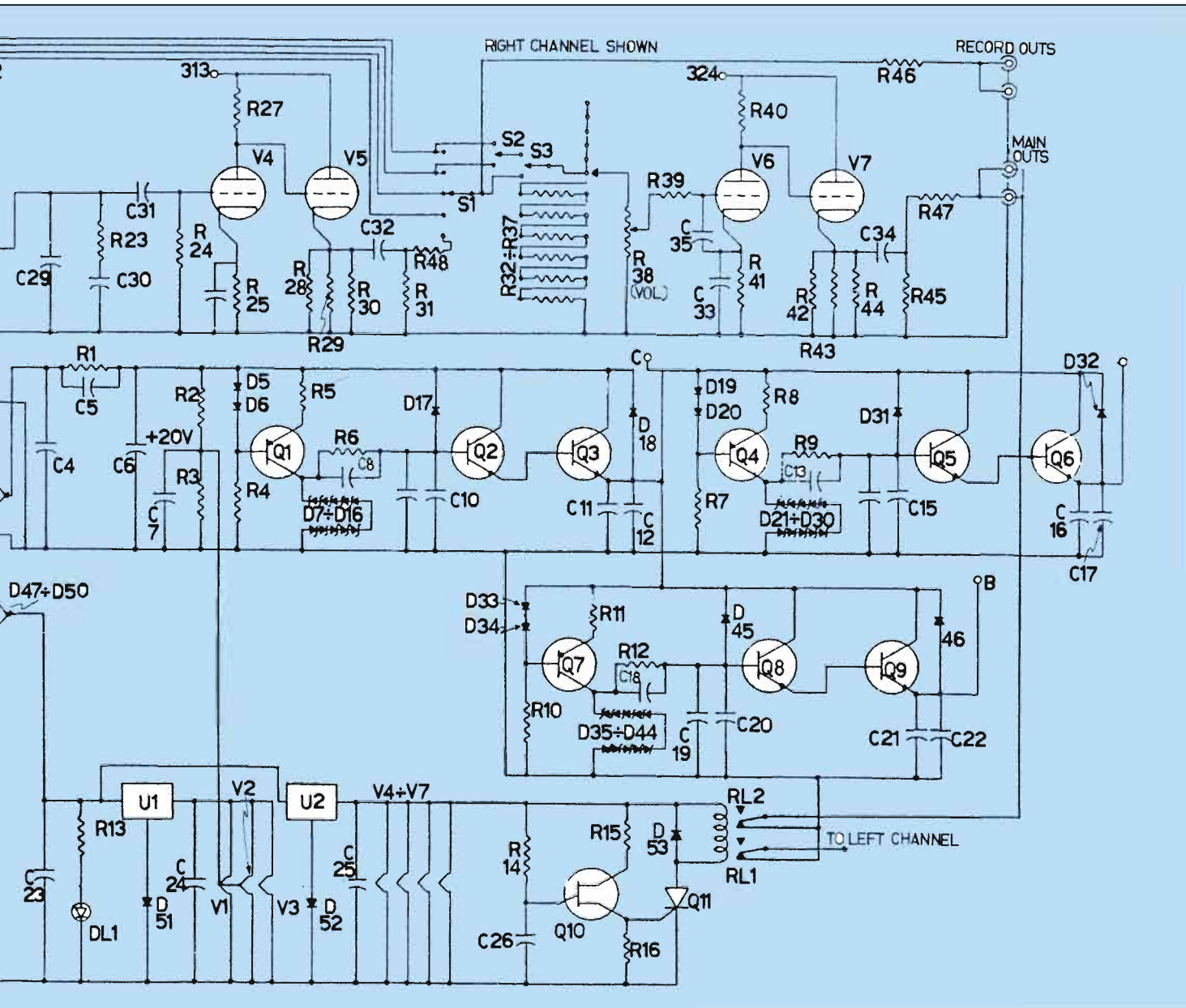
COME FUNZIONA UN PREAMPLIFICATORE

Esaminiamo un altro notissimo preamplificatore commerciale, piuttosto complesso, alla luce delle tante nozioni apprese nel lungo corso che si chiude in questo mese.

Nel mese scorso avevamo esaminato lo schema elettrico di un noto preamplificatore reperibile in commercio. In questa ultima puntata del nostro corso dedicato all'amplificazione valvolare (che in realtà si chiuderà con il progetto e la realizzazione ampiamente documentata di un preamplificatore dalle eccezionali caratteristiche acustiche) parliamo di un altro preamplificatore valvolare, costruito dalla stessa ditta ma un po' più complesso: il Conrad Johnson PV9. Esaminiamone lo schema: lo stadio adibito all'ingresso phono è un po' più complesso del precedente.
Vi troviamo V1a e V1b, che sono le sezioni di un doppio triodo, 12AX7, collegate in parallelo, ma dotate ognuna di un proprio resistore catodico non disaccoppiato.
Entrambi i triodi sono caricati in placca mediante il resistore R26, al quale è accoppiata direttamente la griglia del tubo V3 (5751), collegato a inseguitore catodico, che alimenta la rete di equalizzazione passiva RIAA, formata da R22-C29, R23-C30-C31. Il segnale giunge, poi, al tubo V4 (5751), caricato in placca da R27 e dotato di condensatore di bypass C36 sul resistore catodico; a esso viene accoppiato direttamente il tubo V5 (5965), collegato a inseguitore catodico.
Il segnale prosegue, poi, per il commutatore degli ingressi e per i potenziometri del bilanciamento e del volume, per giungere, infine, allo stadio adibito all'amplificazione di linea. Questo è realizzato mediante due soli tubi, V6 e V7 (5751 e 5965): il primo è caricato in placca per mezzo della R40, mentre il secondo è collegato a inseguitore catodico e accoppiato direttamente al primo.
Grande cura viene posta, poi, nella realizzazione dei circuiti di alimentazione

Questo preamplificatore valvolare, autocostruito, utilizza uno schema di principio simile a quello del Conrad Johnson PV9 descritto in queste pagine.

Schema elettrico complessivo del preamplificatore Conrad Johnson PV9 tratto dallo schemario di cui si parla a pagina 45.

che, anche in questo caso, non solo sono stabilizzati, ma, addirittura, ad ogni stadio usufruiscono di un loro gruppo di disaccoppiamento e di filtraggio. I filamenti, invece, non vengono riferiti alla massa, ma sono dotati di un proprio regolatore integrato V1-V2, che provvede alla loro stabilizzazione; inoltre, i filamenti di V1 e V2 sono anche qui riferiti a un potenziale positivo.
È presente, poi, il circuito di temporizzazione, composto da Q10 e Q11, che cortocircuita a massa le uscite nei primi momenti dopo l'accensione.
Le differenze sostanziali tra i due circuiti stanno, quindi, nell'uso o meno della controreazione totale. La seconda soluzione, cioé quella che ne fa a meno, a parere di molti, si concretizza in un aumento della dinamica.

UTILI MANUALI

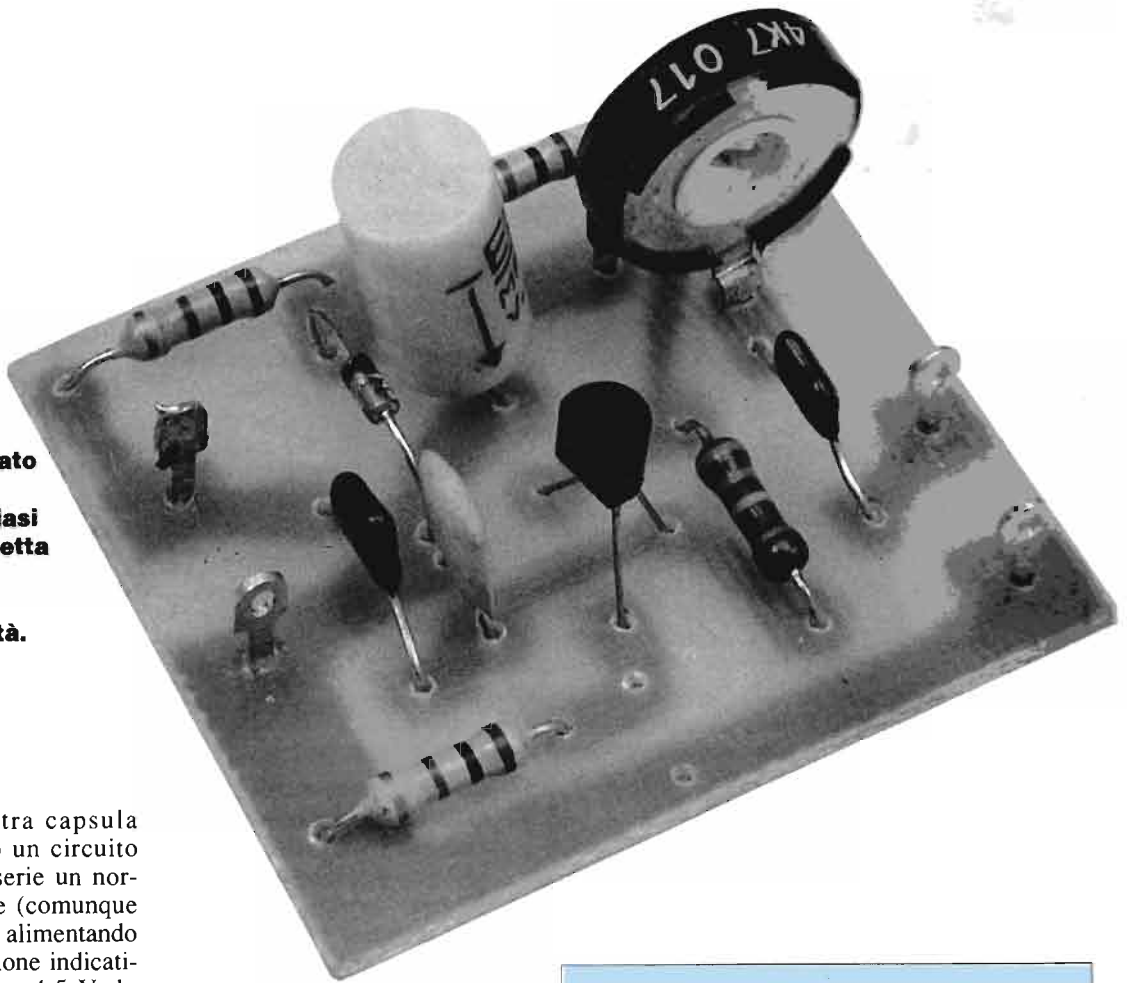
Il nostro corso sulle valvole si conclude qui, ma per coloro che intendono riprendere e approfondire l'argomento esistono due validi manuali che possono fare al caso nostro. Nel primo sono riportate le problematiche di valvole, transistor e tubi elettronici nonchè i marchi storici con descrizione tecnica dei loro apparecchi più interessanti. Vengono trattati i triodi a riscaldamento diretto e i circuiti preamplificatori phono e di linea. Un capitolo è dedicato ai trasformatori d'uscita corredato di dati pratici per la costruzione di alcuni tipi di frequente impiego, un altro alle misure sugli amplificatori valvolari.
Il secondo volume è esclusivamente riservato agli schemi. Sono inclusi quelli più ambiti e ricercati: Audio Research, Audio Innovations, Conrad Johnson e moltissimi altri, una miniera di circuiti di tutti i tipi. I due volumi costano lire 180.000 e si possono richiedere a: Giampiero Pagnini Editore (50123 Firenze - Piazza Madonna Aldobrandini, 7 - tel. 055/293267).

RIVIVE IL MICROFONO A CARBONE

Un piccolo circuito, di semplice realizzazione, consente di usare il vecchio microfono a carbone con i moderni ricetrasmettitori. L'antico componente si può facilmente trovare a poco prezzo sul mercato surplus.

Il microfono a carbone è senza dubbio uno dei primi tipi di microfono realizzati dall'uomo, certamente il primo prodotto ed adottato in grande serie, tant'è che è stato ed è tuttora il tipo più diffuso; infatti ancora la grande maggioranza degli apparecchi telefonici funziona usando un microfono a carbone.
La classica realizzazione di un microfono a carbone prevede una capsula metallica quasi cilindrica e molto schiacciata (oppure tronco-conica) riempita di carbone in forma granulare abbastanza fine.

COME FUNZIONA

La chiusura anteriore della capsula (per intenderci, quella che va tenuta rivolta verso la bocca) è costituita da una membrana metallica che viene direttamente colpita dalle vibrazioni sonore per la cui captazione il microfono è previsto.
Tutta la carcassa, ovverossia tutta la parte metallica che la costituisce, è normalmente collegata al negativo di una pila, ed in genere corrisponde anche alla massa (o comune) del circuito o apparecchiatura ad essa collegati.
Sulla parte posteriore, opportunamente isolato da una boccola in materiale plastico, viene portato all'interno della capsula anche il contatto positivo della batteria; risulta pertanto (come rappresentato nell'apposita illustrazione) che il carbone granulare, contenuto nella capsula fino a riempirla quasi completamente, viene ad essere compreso fra due elettrodi: la parte metallica della capsula (contatto negativo) ed il contatto positi-

Il prototipo del nostro progetto è stato come sempre realizzato su basetta a circuito stampato ma è possibile eseguire il montaggio su un qualsiasi supporto isolante (la basetta millefori va benissimo) in quanto non contiene alcun elemento di criticità.

vo posteriore.

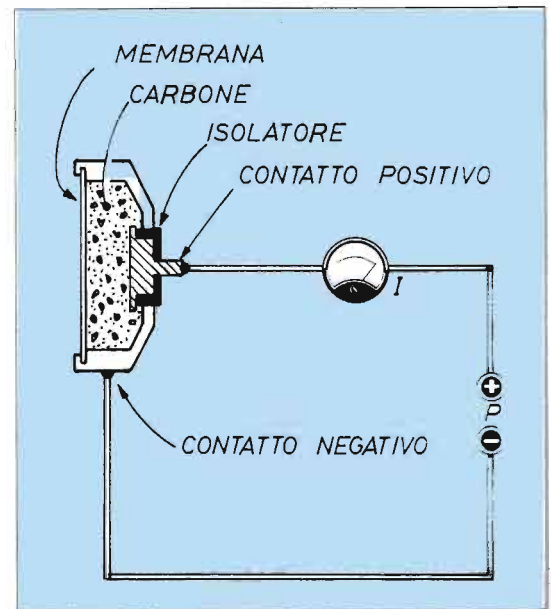
Prendiamo allora la nostra capsula microfonica e realizziamo un circuito elementare, ponendole in serie un normale misuratore di corrente (comunque un indicatore qualsiasi I) ed alimentando il tutto con una pila di tensione indicativamente compresa fra 1,5 e 4,5 V: lo strumento I segnala un certo passaggio di corrente sostanzialmente costante.

Non appena qualche rumore si verifica vicino al microfono (basta parlarci di fronte) si notano variazioni anche notevoli nella corrente sotto misura.

Succede molto semplicemente che le vibrazioni acustiche raccolte dalla membrana, dalla stessa vengano applicate alla polvere di carbone, la quale risulta sottoposta ai movimenti della membrana stessa e sollecitata meccanicamente: la resistenza che la corrente incontra attraversando il carbone cambia sostanzialmente con lo stesso ritmo delle vibrazioni sonore, e altrettanto fa l'intensità della corrente che ci scorre dentro.

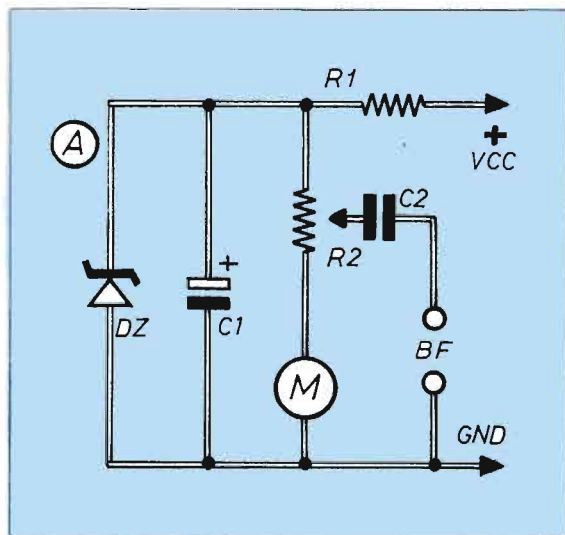
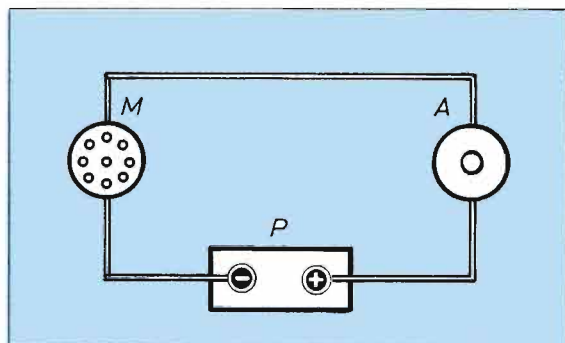
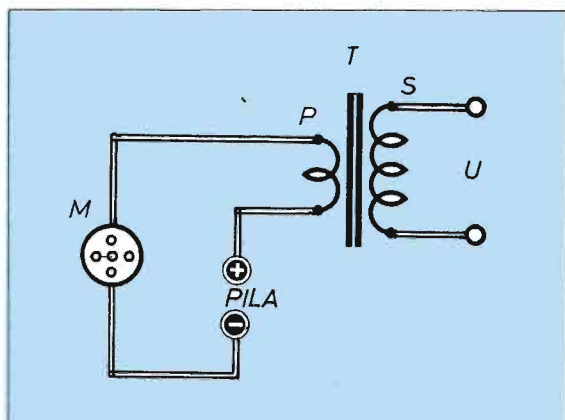
Raccogliendo opportunamente la variazione di corrente, o quella di tensione ad essa correlata, se ne trae (come vedremo) un segnale elettrico corrispondente (con discreta fedeltà) al segnale acustico di partenza.

Accanto alla foto della capsula microfonica a carbone troviamo il disegno della sua costituzione interna e il relativo circuito di prova nella sua schematizzazione di base.

COME USARLO

Le principali caratteristiche relative alle prestazioni di un microfono a carbone sono: banda audio limitata (200÷3000 Hz, sufficienti ad una buona comprensibilità della voce umana); elevato livello di segnale reso (finanche 1V, in funzione della tensione di alimentazione); bassa impedenza d'uscita; necessità di alimentazione esterna; qualità audio modesta (elevata distorsione).

Premesse queste informazioni di tipo generale, ecco allora che, possedendo un microfono a carbone ed un auricolare telefonico (praticamente, una cosiddetta cornetta, così facile da trovare nei mercatini), si può mettere assieme un circuito telefonico elementare collegando, in serie ai due pezzi ben separati, una pila (come già accennato, da 1,5÷4,5V), secondo quanto illustrato dall'apposita figura: parlando nel microfono M si può ascoltare la voce nell'auricolare A, anche se questo è posto a distanza di diverse decine di metri.

Vediamo ora qualche applicazione pratica di questo antico ma ancora [illegible]

RIVIVE IL MICROFONO A CARBONE

Questo è un sistema semplice e moderno per utilizzare un microfono a carbone, completo di alimentazione stabilizzata e regolazione del segnale in uscita. Il valore dei componenti è il seguente: R1=330 Ω, R2 = 470 Ω, DZ = 5,1 V - 1 W, C1 = 100 µF, C2 = 1 µF, M = capsula a carbone. Il circuito ideale è però quello di pagina 49 (B).

Circuito dimostrativo elementare di come può essere costituita una linea telefonica, sfruttando microfono, auricolare e pila, nonché diverse decine di metri di filo di collegamento.

Circuito base di come può essere utilizzato (in analogia all'applicazione nei vecchi trasmettitori a valvole) un microfono a carbone, adattandolo all'ingresso dell'apparato con un apposito trasformatore.

Il diodo Zener DZ si monta con la fascetta che indica il catodo rivolta verso il più vicino bordo della basetta. Il componente va lasciato leggermente sollevato dalla basetta per consentire una migliore dissipazione del calore.

componente, che può risultare utilissimo per chi si diletta di radiotrasmissioni, sia per l'elevato livello di energia audio erogata sia per la risposta automaticamente filtrata alla sola banda telefonica.

Nei trasmettitori che, diverse decine di anni fa, impiegavano questo tipo di microfono, si usava interporre, fra microfono a carbone ed ingresso dell'amplificatore audio, un idoneo trasformatore che contemporaneamente adattava al meglio le impedenze in ballo ed elevava ulteriormente la tensione di segnale audio disponibile (come indica l'apposita figura).

Questo trasformatore era caratterizzato da un elevato rapporto di trasformazione, in genere sull'1/100 o anche più; ciò significa che, se il primario ha un'impedenza di 150 Ω, il secondario ha un'impedenza di almeno 15 K Ω.

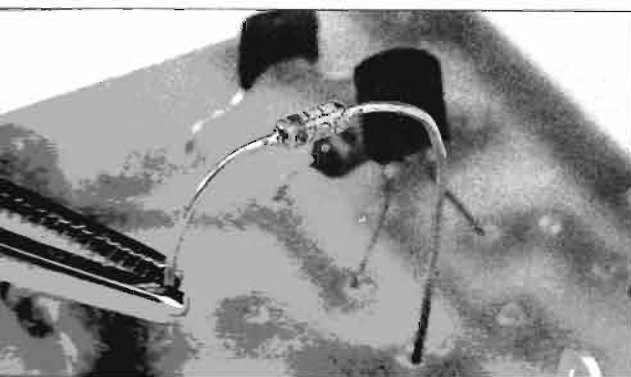
Questo tipo di soluzione, anche in vista degli alti valori di tensione ottenibili all'uscita del trasformatore, si adattava molto bene ai circuiti dell'epoca, in quanto a valvole. La tensione di alimentazione, qui genericamente indicata come fornita da una pila, era in genere ricavata partendo dalla tensione di filamento delle valvole, opportunamente adattata e trasformata, in modo da ottenere i 4÷5 Vcc. massimi previsti.

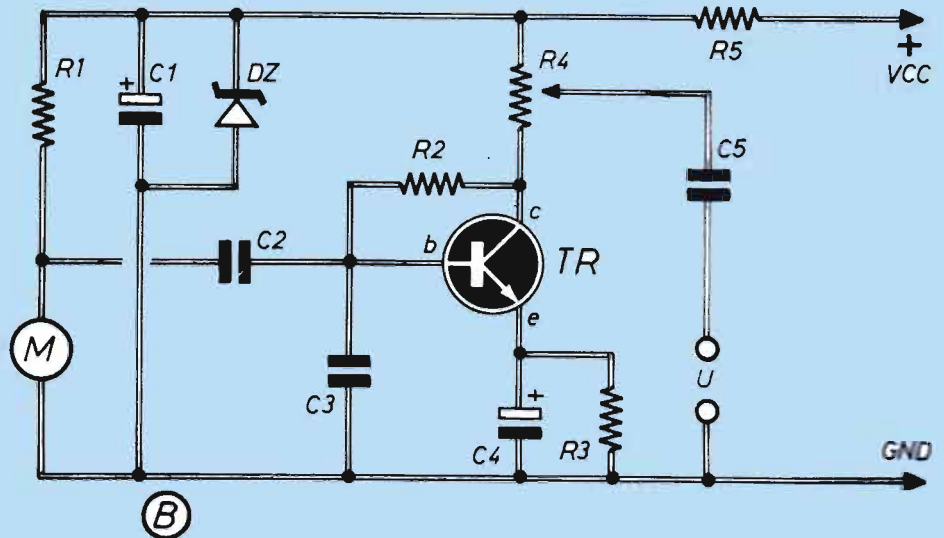
IL CIRCUITO IDEALE

Un sistema molto semplice, nonché moderno ed affidabile, per sfruttare concretamente ai nostri giorni un microfono a carbone dei tanti che si trovano in giro e che, oltre ad essere dotati del fascino di un pezzo d'epoca, sono anche dotati (in genere) di un costo molto modesto, è quello illustrato nello schema elettrico di questa pagina (A).

Il circuito è alimentato con una tensione che si aggiri sui normali 12÷14 V, in quanto è opportunamente ridotta e stabilizzata sui 5 V grazie allo zener DZ; la presenza del potenziometro R3 in serie al microfono consente di regolarne il segnale al livello ottimale.

Ma il circuito ottimale per usare oggi un microfono a carbone è quello riportato a pagina 49 (B), in quanto si tratta di una soluzione più completa e meglio adattabile, anche se un po' più complessa della versione A.

La parte relativa all'alimentazione del microfono è pressoché identica alla pre-

COMPONENTI

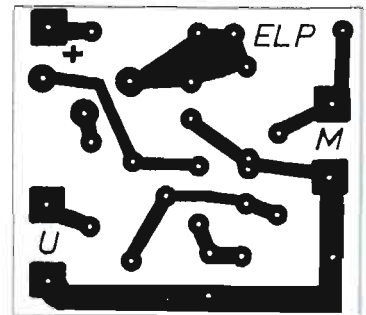
R1 = 560 Ω
R2 = 82 KΩ
R3 = 560 Ω
R4 = 4700 Ω (trimmer)
R5 = 560 Ω
C1 = 100 µF- 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 1 µF (ceramico)
C3 = 4700 pF (ceramico)
C4 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 1 µF (ceramico)
TR1 = BC237 (o BC108 o simili)
DZ = 5,1 V - 400 mW
M = microfono a carbone
Vcc = 12÷14 V

Schema elettrico del circuito più completo (nonché perfezionato) di cui è stato realizzato il prototipo qui descritto per utilizzare al meglio questo tipo di microfono.

cedente; ad essa segue però un vero e proprio circuito elettronico, consistente in un transistor amplificatore di segnale, opportunamente filtrato e controreazionato: esaminiamo più da vicino i particolari di questo pur semplice stadio.
Innanzitutto troviamo un condensatore (C3) che ha lo scopo di cortocircuitare eventuali segnali a RF che abbiano a presentarsi all'ingresso nel caso che l'amplificatore microfonico venga usato con un trasmettitore.
Vediamo poi che la resistenza di polarizzazione di TR, anziché essere collegata al positivo del lato alimentazione, lo è dal lato collettore: ciò introduce una certa controreazione che, a scapito di una modesta riduzione del guadagno ottenibile dallo stadio, introduce un po' di miglioramento nella risposta del circuito, data la non eccezionale qualità di riproduzione del microfono.

IL CONDENSATORE C4

Discorso analogo (anzi, con conseguenze ancor più nette) si può fare per il condensatore di emitter C4; esso è disegnato sullo schema elettrico, nello schema pratico è indicato tratteggiato e addirittura nel nostro prototipo non risulta cablato.
La motivazione è la seguente: se esso viene effettivamente montato, il nostro amplificatore fornisce in uscita un segnale certamente più forte, ma anche con una buona dose di distorsione; se invece non viene previsto, il segnale in

»»

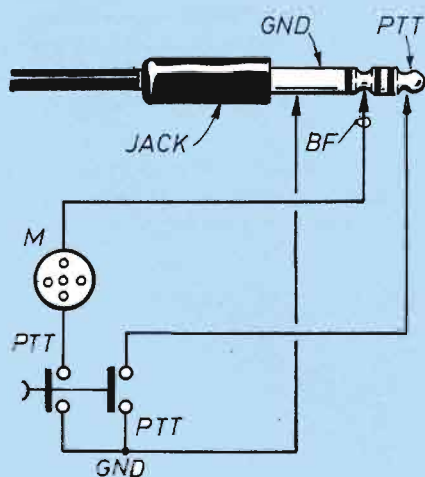
Piano di montaggio della piccola basetta: il condensatore C4 è stato disegnato tratteggiato in quanto il suo uso è facoltativo (vedi testo).

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali. La realizzazione è semplice ma si può anche usare una basetta millefori.

I vecchi microfoni a carbone si possono trovare a poco prezzo sui banchetti delle numerose fiere-mercato di materiale surplus che si svolgono periodicamente in molte città italiane.

RIVIVE IL MICROFONO A CA

Il trimmer R4 ha il senso di montaggio obbligato dalla disposizione dei 3 piedini. La regolazione di questo componente è l'unica operazione di taratura necessaria prima di utilizzare il microfono: consente di mettere a punto il livello d'uscita desiderato.

uscita è di livello più basso (comunque date le caratteristiche del microfono, sempre bello robusto) ma senz'altro più gradevole e fedele, a motivo della controreazione che R3 introduce.
La resistenza di collettore è sotto forma di trimmer, il che permette di regolare il segnale d'uscita.
Il circuito è previsto che sia alimentato con i soliti 12÷14 Vcc.
La realizzazione pratica di questo semplice ma interessante preamplificatore microfonico, che unisce la moderna tecnologia dello stato solido e del circuito stampato al pezzo d'epoca qual è il microfono a carbone, è naturalmente (per quanto riguarda il nostro prototipo) eseguita su un circuito stampato appositamente disegnato; ma una qualsiasi altra soluzione, per esempio una piastrina millefori, si presta ugualmente bene, senza alcun elemento di criticità.
Montati senza problemi di polarità i pochi resistori e condensatori ceramici, solo per C1 si deve tener conto del segno di polarità riportato su di esso, per farlo combinare con l'indicazione presente a disegno.
Il transistor TR va inserito in modo che

COM'È FATTO DENTRO

Schema di collegamento del microfono (con tasto PTT) al suo jack: è indispensabile nel caso occorra sostituire quello originale perché danneggiato.

I jack originali dei vecchi microfoni a carbone, sebbene sembrino identici a quelli che usiamo oggi, sono leggermente più piccoli quindi per usarli sui nostri apparecchi occorre o comprare anche la femmina o sostituirli.

La versione di microfono a carbone qui specificamente illustrata è quella proveniente dal cosiddetto surplus militare ed assolutamente completa e pronta per l'uso, con contenitore, relativa impugnatura e pulsante PTT (push to talk - premi per parlare), nonché il classico (e robusto) cavo gommato terminante nella altrettanto classica spina jack.
Questo tipo di microfono fu realizzato negli U.S.A. verso la metà degli anni Trenta, e con modeste varianti di carattere estetico, è tuttora in servizio un po' ovunque.
Naturalmente il massimo impiego si ebbe durante la seconda guerra mondiale da parte delle forze alleate dove fu adottato nei carri armati come sugli aerei, sulle navi come nelle jeep, nonché sulle radio spallabili; appunto da questa adozione e diffusione generalizzata discende l'ampia reperibilità di questo modesto ma classico

RBONE

la sua faccia piatta (quella su cui è stampigliata la dicitura) sia orientata, in questo caso, verso C3; per DZ, il riferimento è rappresentato da fascetta in colore che è sull'estremità verso il catodo (è consigliabile tenere DZ sollevato di qualche mm sul piano della basetta, così da consentire anche un certo raffreddamento da parte dei reofori residui).
Il trimmer R4 va a posto automaticamente grazie alla posizione dei suoi terminali.

IL COLLAUDO

Una volta completato il montaggio usando cavi schermati per i collegamenti d'ingresso e d'uscita, il circuito viene messo a punto semplicemente regolando R4 per il livello desiderato d'uscita che però corrisponda alla miglior qualità del segnale.
Un paio di esempi di utilizzo per questo dispositivo "pratico-sentimental-didattico" possono essere il CB che voglia fare DX spinto, oppure un booster audio portatile (del tipo per interventi a voce) non equipaggiato di preamplificatore.

pezzo, già da tempo entrato anche nel collezionismo vero e proprio.
È possibile (addirittura facile in una qualsiasi delle sue tante versioni) reperirlo nei vari mercatini del surplus, a prezzi normalmente oscillanti fra le 10 e le 30 mila lire, anche in funzione del suo stato di conservazione che, dopo 50 anni almeno può anche non essere troppo brillante (ancora più facile ed economico risulta trovare le singole capsule, provenienti o da questo tipo di microfono o da quello di tipo telefonico).
Attenzione alla spina jack: essa è simile al modello universalmente adottato nelle moderne cuffie stereo (corrispondente allo standard PL55), ma è di diametro leggermente inferiore, ed infatti è il modello standard PL68.
Occorre quindi approvvigionare anche la sua femmina (cioé il vero e proprio jack), oppure sostituirla con qualcosa di più moderno.

il kit in regalo a tutti

MINITRASMETTITORE IN ONDA MEDIA

È un piccolo trasmettitore A.M. di bassa potenza ma in grado di irradiare un segnale radio in un raggio di alcune centinaia di metri. Può avere numerosi utilizzi pratici ma soprattutto consente una proficua sperimentazione nel campo della trasmissione a RF. Il kit completo verrà spedito gratuitamente a chiunque risponda al questionario che si trova alle pagine 63 e 64.

Molti lettori da tempo ci sollecitano affinché il nostro laboratorio metta a punto il progetto di un piccolo trasmettitore per onde medie, di cui pubblicare la descrizione.
La richiesta non è mai stata accantonata (tant'è vero che ora vede la luce), ma il progetto è stato affrontato con molta calma per diversi motivi, uno dei quali è, per esempio, la necessità di impiegare componenti non facilmente reperibili, come il trasformatore di modulazione, dispositivo che sembra irrinunciabile per ottenere una buona modulazione d'ampiezza.
Ma con un approccio ben ponderato, e pur rispettando una notevole semplicità circuitale, i problemi sono stati risolti abbastanza elegantemente, cosicché possiamo ora accingerci ad esaminare il nostro circuito.

MODULARE UN'ONDA RADIO

Riteniamo però opportuno far presente che l'utilizzo di questo trasmettitore è solamente a scopo didattico; del resto, la piccola potenza che esso è in grado di emettere ben difficilmente sarebbe in grado di arrecare disturbo ad altre emissioni.
Ciò andava precisato in quanto tutti i tipi di trasmissione via radio sono soggetti ad una qualche forma di autorizzazione o concessione da parte dello Stato.
La modulazione di ampiezza è il sistema più antico (si cominciò a sperimentare ai

Il kit che spediamo gratuitamente a chi risponde al nostro questionario comprende la basetta a circuito stampato già pronta per il montaggio e tutti i componenti necessari alla realizzazione.

primi del '900) usato per sovrapporre un'informazione audio (voce o musica) ad un'onda radio, in modo che quest'ultima (grazie alle sue caratteristiche di propagazione nello spazio) possa trasportare a qualsiasi distanza il segnale desiderato.

Il nostro schema contiene le due parti fondamentali occorrenti per attuare le operazioni necessarie: il generatore a radiofrequenza (tutto concentrato sul transistor TR1) e l'amplificatore audio di modulazione (tutto costituito da IC1); il terzo elemento determinante del sistema è l'antenna, ma questa è fuori schema, in quanto sulla basetta non ci sta.

Nell'esame vero e proprio dello schema elettrico cominciamo allora dall'inizio, e cioè dal microfono M, il quale ha notoriamente lo scopo di raccogliere la nostra voce e trasformarla in un, pur debole, segnale elettrico. A rimediare a questa "debolezza" ci pensa appunto IC1, in grado di amplificare enormemente di una quantità regolabile (tramite R6) fra 20 e 200 volte, il nostro segnale elettrico, che si presenta così all'uscita di IC1 (piedino 6) con livello adatto ad essere accoppiato all'emitter di TR1, per effettuare la prevista modulazione.

Come già accennato, il compito di TR1 è quello di generare il segnale a radiofrequenza ed infatti qui oscilla a circa 1000 kHz, con frequenza regolabile grazie al nucleo del trasformatore di MF adottato; esso è collegato "in reazione" fra entrata ed uscita, in modo cioè da riportare parte del segnale a RF presente sul collettore alla base di TR1, ed è questa soluzione circuitale che mantiene innescata l'oscillazione.

Il segnale audio che abbiamo già visto applicato all'emitter di TR1, ne fa variare le caratteristiche di polarizzazione, e quindi di conduzione di corrente, allo stesso ritmo con cui esso varia; tale segnale viene cioè sovrapposto all'energia a RF qui prodotta, variandone l'ampiezza secondo il fenomeno cosiddetto della modulazione AM.

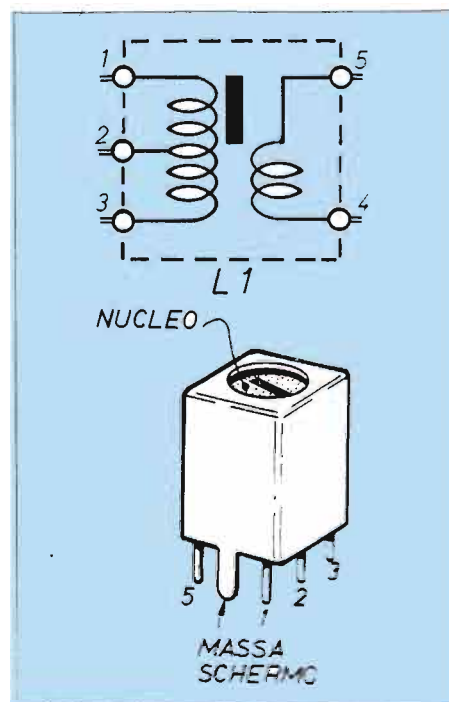
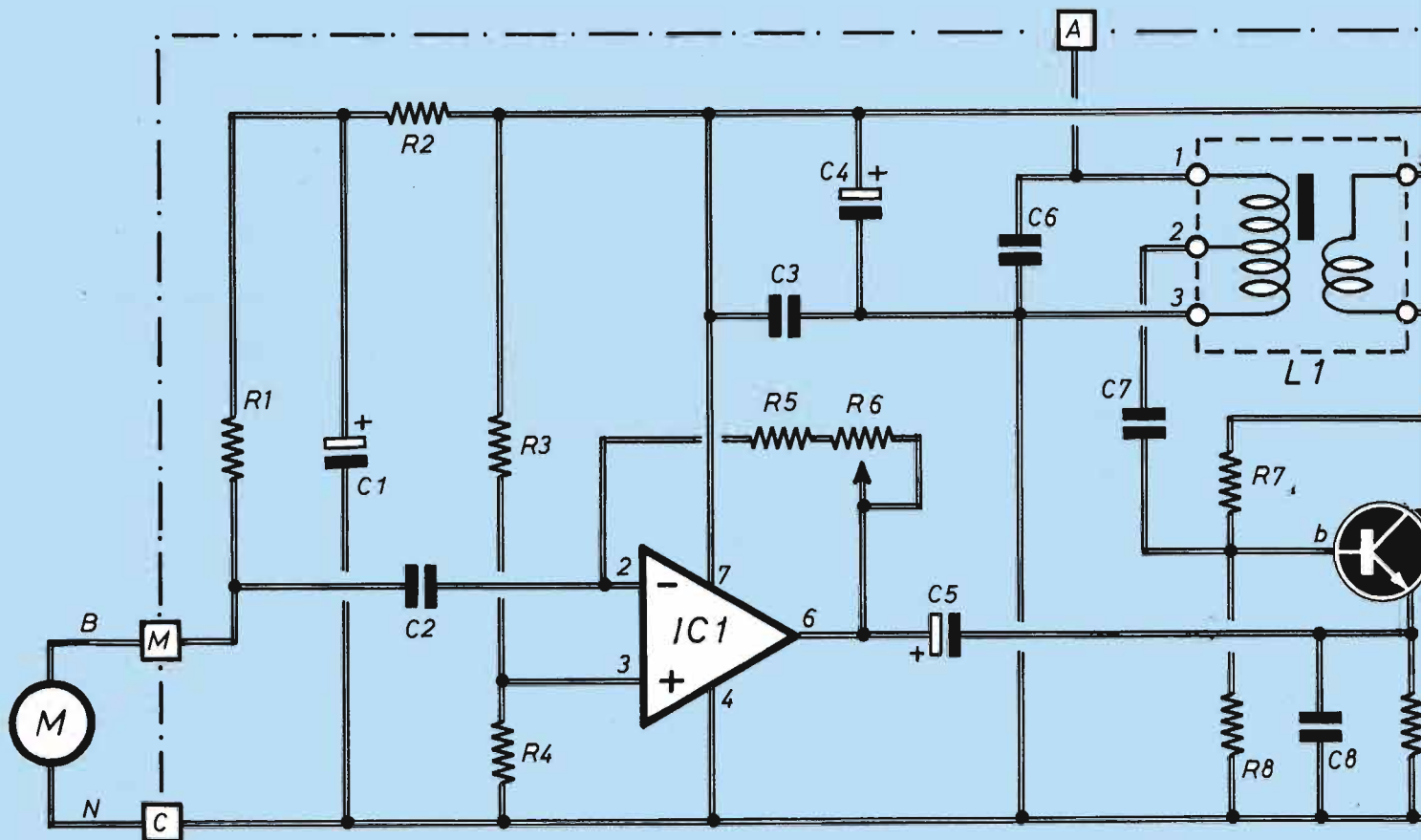
Al terminale 1 della bobina di MF, al punto cioè di impedenza più elevata, va direttamente collegata l'antenna, l'elemento che ha lo scopo di irradiare tutto attorno il debole segnale prodotto da TR1. Il tipo di antenna da adottare si adatta molto bene a questo scopo, consentendo una buona irradiazione; ma il sistema presenta l'inconveniente che, se ci si avvicina (anche solo con le mani) al filo d'antenna, la frequenza di oscillazione di TR1 si sposta un poco.

Del resto, si tratta di un piccolo inconveniente tutto sommato perdonabile ad un circuito così semplice e pulito.

Il trasmettitore è alimentato da una sorgente di tensione compresa fra 9 e 14 V.

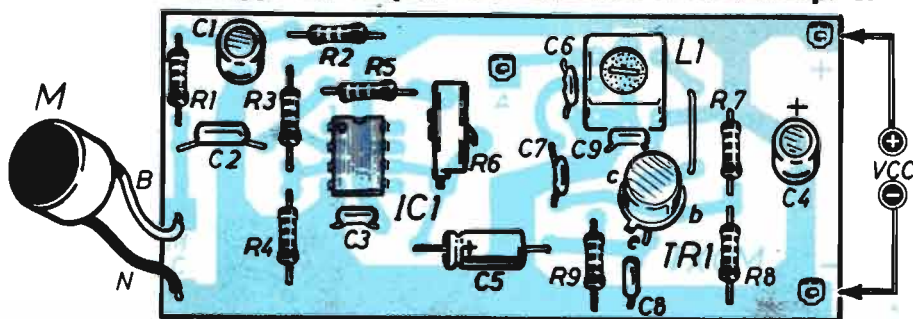
Osservando la basetta prototipo, certo è difficile capacitarsi che su 4x9 cm ci stia un trasmettitore per onde medie in grado di coprire almeno diverse centinaia di metri. Ma ricordiamo quanto già detto a proposito dell'impostazione di questo apparecchietto e passiamo senza altro indugio a descriverne il montaggio.

»»

La bobina L1 è la classica oscillatrice di conversione presente in tutti i ricevitori transistorizzati a 455 kHz di MF, quindi AM. Viste dall'esterno, queste bobine sono uguali per tutte le funzioni, salvo il colore del nucleo di regolazione, che nel nostro caso è rosso; attenzione che questi nuclei sono piuttosto fragili, e quindi le regolazioni vanno eseguite con cura e con adeguato cacciavite (in plastica).

Schema elettrico completo del minitrasmettitore per O.M.: a sinistra il preamplificatore di modulazione, a destra il generatore e modulatore.

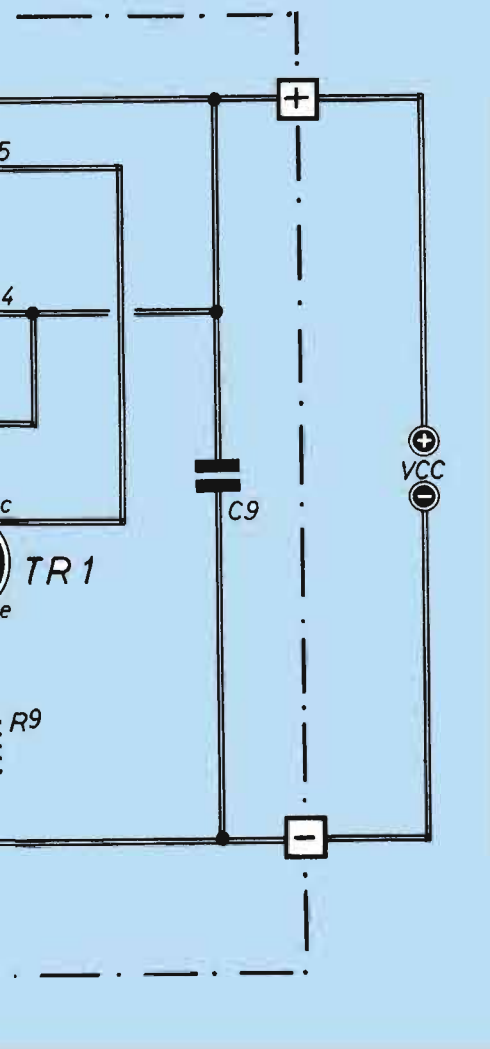
COMPONENTI

R1 = 2200 Ω
R2 = 180 Ω
R3 = 3300 Ω
R4 = 3300 Ω
R5 = 22 KΩ
R6 = 220 KΩ (trimmer)
R7 = 39 KΩ
R8 = 10 KΩ
R9 = 180 Ω
C1 = 100 μF-16VI (elettrolitico)
C2 = 1 μF (ceramico)
C3 = 0,1 μF (ceramico)
C4 = 100 μF-16VI (elettrolitico)
C5 = 10 μF-25 VI (elettrolitico assiale)
C6 = 56 pF (ceramico NPO)
C7 = 1500 pF (ceramico)
C8 = 0,1 μF (ceramico)
C9 = 0,1 μF (ceramico)
L1 = trasformatore MF 455 KHz (rosso e senza capacità interna)
IC1= TL 081
TR1 = 2N2219A
M = microfono a condensatore
Vcc = 9÷14 V (con Icc = 15÷20mA)

Piano di montaggio dei componenti su basetta a circuito stampato.

La basetta è naturalmente a circuito stampato, che ne garantisce la ripetibilità senza alcun problema di criticità di realizzazione né di messa a punto.

36 CMQ PER TRASMETTERE

È come sempre consigliabile iniziare con la sistemazione di tutti i resistori, per cui basta un accurato controllo del codice colori; è il momento giusto per ricordare anche la presenza del ponticello vicino ad R7 (uno spezzone di reoforo già tagliato è quel che ci vuole).
Si montano poi lo zoccolo di IC1 ed i vari condensatori ceramici, per i quali non c'è alcun problema di senso d'inserimento da rispettare, si tratta solo di aprime i terminali con una certa cura.
Arrivano ora i condensatori elettrolitici, su cui invece è chiaramente riportato il segno della polarità, che va rigorosamente rispettata confrontando con quanto indicato sul disegno del montaggio pratico.
TR1 va inserito con i terminali disposti in modo che il riferimento dell'emettito-

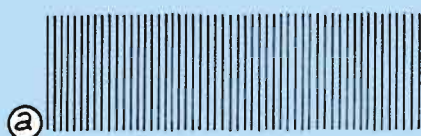
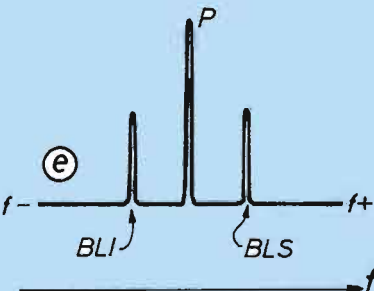
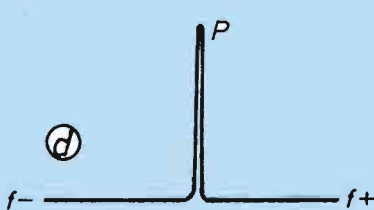
MINITRASMETTITORE IN ONDA MEDIA

re (il dentino sporgente dal fondello del corpo metallico) sia orientato nel modo previsto.
Il trasformatore MF (L1) si monta senza problemi, dovendo automaticamente rispettare l'asimmetria dei terminali.
L1 è la classica oscillatrice di conversione presente in tutti i ricevitori transistorizzati a 455 kHz di MF, quindi AM.
Si tratta di un doppio avvolgimento, di cui uno con presa intermedia. Le spire sono avvolte su un supporto in ferrite la cui parte superiore è regolabile a vite per le operazioni di taratura. Il tutto è poi contenuto in uno scatolino in lamiera cromata, con piedini-linguetta per il bloccaggio e per il collegamento a massa. Viste dall'esterno, queste bobine sono uguali per tutte le funzioni, salvo il calore del nucleo di regolazione, che nel nostro caso è rosso; attenzione che questi nuclei sono piuttosto fragili, e quindi le regolazioni vanno eseguite con cura e con adeguato cacciavite (in plastica).
Ora non rimane che piazzare i terminali ad occhiello per i collegamenti esterni alla basetta ed inserire IC1 nell'apposito zoccolo, rispettando il senso indicato dalla chiavetta semicircolare presente su uno dei bordi corti del contenitore o dal piccolo incavo circolare presente su uno degli angoli, presso il piedino n° 1.
Un'ultima occhiata alla basetta per un controllo finale e si passa alle operazioni di collaudo, per le quali è necessario avere innanzitutto collegato, all'ingresso, il microfono M (consistente in un classico bottoncino del tipo a condensatore) ed all'uscita l'antenna (consistente in 3-4 m di filo teso possibilmente verticale e lontano da corpi metallici).
Ai terminali + e - si può collegare un alimentatore stabilizzato in grado di fornire almeno 9 Vcc; anche le pile vanno bene, ma non certo quelle piccole a scrocco.
È anche importante collegare il negativo ad una presa di terra: deve trattarsi di una terra abbastanza efficiente, quindi non fidiamoci di quella sulla presa di rete, ma allacciamoci ad un tubo dell'acqua (male che vada, al termosifone).

IL COLLAUDO

Occorre anche provvedere a disporre la radio di casa (commutata in AM, ricordiamoci) a pochi metri di distanza, naturalmente accesa; a questo punto si può dare tensione al nostro TX, avendo provvisoriamente regolato R6 al massimo.
Regolando lentamente la sintonia del ricevitore capita senz'altro di incontrare un punto nel quale si produce un forte fischio, noto come effetto Larsen (è il microfono che capta qualche vibrazione pur minima dell'altoparlante della radio, ed il TX lo amplifica e ritrasmette, innescando un fastidioso sibilo): niente paura, ciò significa che il circuito funziona.
Ora si piazza un familiare od un amico a parlare davanti al microfono (a non meno di mezzo metro) e si sposta il ricevitore in un'altra stanza, con porta chiusa (per evitare l'effetto di cui sopra): si deve poter ascoltare più o meno bene la voce dell'altra persona.
"Più o meno bene" in quanto c'è ancora da regolare R6, che avevamo messo al massimo per sicurezza; questa regolazione è importante e quindi occorre fare qualche prova e ritocco.
Se l'amplificazione è ridotta, il segnale audio al ricevitore è basso e diventa troppo scarso a distanze inferiori al previsto; se viceversa l'amplificazione è spinta e/o la persona abitualmente parla a voce sostenuta o più vicino del dovuto al microfono si genera facilmente distorsione e quindi la voce risulta scarsamente comprensibile: occorre perciò un po' di pratica e di pazienza per individuare il miglior compromesso (certo che i trasmettitori della RAI non hanno questi problemi...).
Una volta eseguiti questi controlli e le messe a punto, constatata cioé la regolarità di funzionamento, si può anche passare l'alimentazione a 13-14 V, per ottenere un po' di potenza in più.
Naturalmente, è molto importante (specie dal punto di vista utilitario) regolare la frequenza di trasmissione in un punto della scala ove non vi siano sicuramente altre emittenti, specialmente se RAI.
La distanza che si riesce a coprire dipende ovviamente da molti fattori, primo di tutti l'eventuale presenza di corpi conduttori che possano schermare l'antenna (per esempio, strutture in cemento armato).
All'aria aperta, con nostro prototipo e nelle condizioni suggerite, abbiamo ottenuto una copertura di circa 100 m usando un ricevitorino tascabile da quattro soldi e circa 1 km con un ricevitore semiprofessionale del tipo Barlow Wadley: tutto sommato, niente male.

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

LA MODULAZIONE D'AMPIEZZA

Modulare l'ampiezza di un segnale significa variare questo parametro caratteristico di una corrente alternata (a radiofrequenza) al ritmo dell'informazione (a bassa frequenza) da trasmettere.
In pratica, l'onda cosiddetta portante, a frequenza definita e costante, ha la sua ampiezza variata (e quindi modulata) da un'altra forma d'onda, in genere corrispondente ad un suono, o ad un'immagine, o comunque a segnali qualsiasi, aventi frequenza molto più bassa della portante.
Il risultato della combinazione consiste, in concreto, nella comparsa, simmetricamente alla frequenza della portante, di due bande di frequenza laterali.
Il procedimento è graficamente illustrato nelle due figure qui riportate.
Nella prima figura è indicato come avviene il procedimento della modulazione visto raffigurando l'andamento dei segnali in funzione del tempo (in pratica, come lo potremmo vedere su un oscilloscopio).
Nel particolare "a" abbiamo il segnale a RF (la portante) fornito da un apposito generatore: in pratica, si tratterebbe di oscillazioni molto strette e ravvicinate, dato l'elevato valore di frequenza, per esempio, un milione di Hz, pari ad 1 MHz.
In "b" invece abbiamo il segnale audio, o comunque modulante, pari per esempio a 3000 Hz (un bel fischio).
Nello stadio del trasmettitore preposto ad eseguire la modulazione, questi due segnali vengono combinati fra loro e la risultante è un segnale come quello che vediamo in "c": il segnale di partenza ad 1 MHz è ondulato simmetricamente, cioé modulato, dall'informazione audio.
È questo segnale che, irradiato dall'antenna del TX, viene captato, pur debolissimo, dall'RX che lo amplifica e rielabora per ricavarne la sola parte audio che ci interessa ascoltare.
Il fenomeno della modulazione (in questo caso, d'ampiezza) può essere rappresentato anche prendendo come base, non già il tempo (caso precedente), bensì la frequenza: ciò che andiamo ora ad illustrare nella seconda figura è quello che vedremmo su un analizzatore di spettro.
Nel particolare "d" è illustrata la portante in assenza di modulazione, cioé una semplice riga di ampiezza in scala (questa situazione corrisponde quindi ad "a") e di frequenza pari a 1000 kHz (1MHz).
Invece, una volta effettuata la modulazione, la situazione diventa la "e" (corrispondente alla "c"): il fenomeno ha dato luogo a due nuove frequenze pari alla somma ed alla differenza fra portante e modulante, cioé 997 kHz e 1003 kHz, la cui ampiezza dipende dal livello del segnale audio.
Questi due segnali si spostano (e modificano) continuamente al variare di ampiezza e frequenza del segnale modulante, il tutto all'interno di due bande di frequenza (esse pure simmetriche rispetto alla portante) che prendono l'ovvia definizione di banda laterale inferiore (BLI) e banda laterale superiore (BLS), all'interno delle quali sta (due volte) la banda di frequenza necessaria per contenere tutte quelle componenti dell'audio (o perché no, del video) che consentono una buona qualità dell'informazione.
Nel caso dell'AM per radiodiffusione, la larghezza della banda passante è sui 9 kHz, mentre per le trasmissioni d'amatore bastano 5 kHz circa.

Ai lettori che ci telefonano per avere informazioni sul loro abbonamento

Per guadagnare una ventina di giorni potete comunicarci l'avvenuto pagamento a mezzo fax trasmettendoci una copia leggibile della ricevuta del versamento postale, specificando con chiarezza tutte le informazioni utili: daremo subito corso all'abbonamento

Il nostro numero di fax è

0143/643462

AI LETTORI

per servirvi meglio

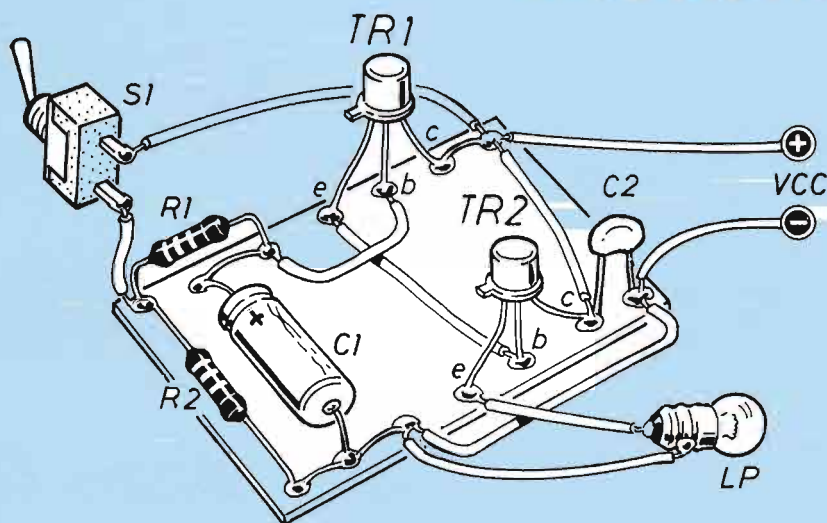
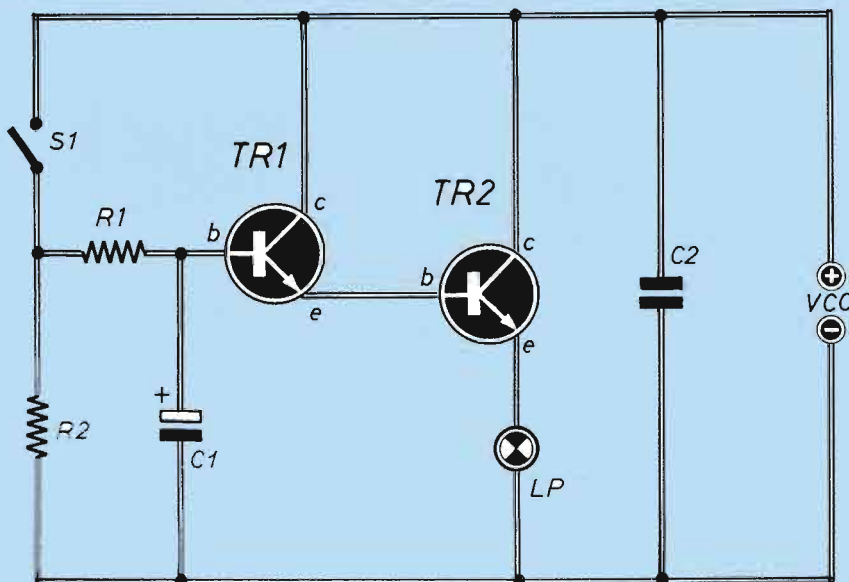
1

Per avere risposte rapide inviateci comunicazioni brevi e su cartoline postali

2

Per ordini a mezzo conto corrente postale indicate sempre nella causale le pubblicazioni richieste

grazie

COMMUTAZIONE LENTA GIORNO-NOTTE

Piano di montaggio e schema elettrico del circuito che può essere tranquillamente montato su una basetta millefori. Il funzionamento si basa sul condensatore C1 che si carica e scarica lentamente e attraverso i due transistor consente l'accensione e lo spegnimento graduale della lampada.

Essendo ancora un ragazzo, in occasione delle feste natalizie mi costruisco il presepe e ultimamente, per rappresentare la variazione giorno-notte (o viceversa) ho costruito questo piccolo impianto, ispirandomi al circuito della "luce di cortesia".

Io l'ho previsto per funzionare con una pila da 4,5 V, ma all'occorrenza può essere modificato per tensioni superiori.

Il funzionamento del circuito si basa semplicemente sul fatto che, collegando attraverso S1 il circuito di base di TR1 al positivo di Vcc, dopo una decina di secondi la piccola lampada LP comincia ad illuminarsi progressivamente; riaprendo S1, la lampada lentamente si spegne.

Avviene infatti che, alla chiusura di S1, la corrente attraverso R1 va tutta ad immagazzinarsi in C1; solo quando quest'ultimo ha pressoché raggiunto lo stato di carica, e quindi la tensione ai suoi capi comincia ad essere sufficientemente elevata, anche la base di TR1 comincia ad essere interessata da tale corrente; TR1 inizia a condurre, e di conseguenza va a polarizzare TR2, la cui corrente fa sì che LP progressivamente

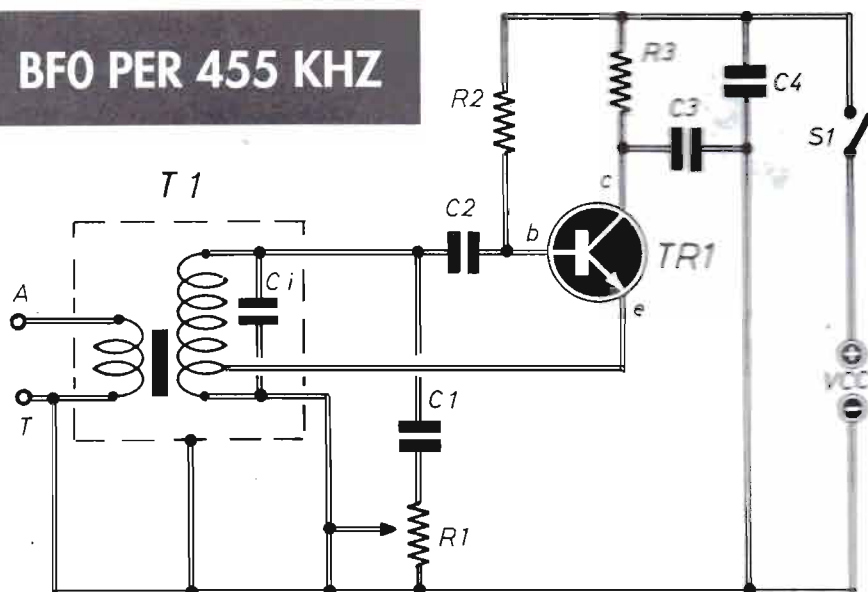
COMPONENTI

R1 = 100 KΩ
R2 = 1000 Ω
C1 = 100 µF - 16 V (elettrolitico)
C2 = 0,1 µF (ceramico)
TR1 = TR2 = 2N1711
LP = lampada 6V-0,06 A
S1 = interruttore a levetta

Lorenzo Cardinali di Loreto (AN), 14 anni, ha realizzato questo semplice circuito per far accendere e spegnere lentamente una piccola lampadina che gli è valso il bellissimo premio in palio questo mese.

L'impiego più classico per un circuito come la commutazione giorno-notte è quella in un presepe natalizio.

si illumini; viceversa, all'apertura di S1, sono le cariche immagazzinate da C1 che forniscono, ancora per un certo tempo, la corrente di base a TR1: la lampada resta accesa per un certo tempo, pur indebolendosi la sua luce.
Il circuito, data la sua semplicità, può essere montato senza problemi su una qualunque basetta isolante; quella millefori rappresenta senz'altro la soluzione ideale.
Il tutto può essere inscatolato in un contenitore di adatte dimensioni.

BFO PER 455 KHZ

Andrea Pallanti di Massa Cozzile (PT), 16 anni, è un grande appassionato del mondo della radio-elettronica e si dedica a piccole costruzioni ed applicazioni.
È così che ha deciso di costruire un piccolo B.F.O. abbreviazione del termine inglese "beat frequency oscillator", cioé oscillatore a frequenza di battimento, utile per adattare alla SSB o al CW un qualsiasi ricevitore in AM.
Il circuito, realizzato con ben pochi componenti, non è altro che un classico oscillatore che sfrutta, come rete di reazione, la presa intermedia su quello che sarebbe il primario di una normale media frequenza a 455 kHz, valore predeterminato dalla capacità interna a

R1 = 10 KΩ (potenziometro lineare)
R2 = 470 KΩ
R3 = 2700 Ω
C1 = 100 pF (ceramico)
C2 = 10000 pF (ceramico)
C3 = 10000 pF (ceramico)
C4 = 0,1 pF (ceramico)
T1 = trasformatore MF 455 kHz
TR1 = 2N2222
S1 = interruttore acceso-spento

questo trasformatore; in parallelo a quest'ultima si trova il gruppo C1-R1, che serve a ritoccare la frequenza dell'oscillatore entro una gamma di regolazione di circa 50 kHz.
Strano ma vero, in questo caso R1 serve

»»

come "condensatore variabile": si sfrutta infatti la sua capacità parassita, variabile con la posizione del cursore e col valore di resistenza, in combinazione con Ci; per esempio, regolando il nucleo di T1 per una frequenza centrale di 455 kHz, la variazione di R1 consente di spaziare fra 430 e 480 kHz circa.
Naturalmente, una volta realizzato un oscillatore di questo tipo, lo si può sfruttare anche per altre applicazioni (chi è dentro il campo della radio le trova facilmente), per esempio come oscillatore locale (eterodina) per un ricevitore a conversione diretta per onde lunghe: infatti, agendo opportunamente sul nucleo interno di T1, è possibile spostare la frequenza generata fra 300 e 500 kHz circa.

Andrea Pallanti, 16 anni, ha realizzato questo funzionale BFO per 455 kHz

Il resto del circuito non è altro che il transistor con le sue polarizzazioni, accoppiamenti e disaccoppiamenti.
La tensione di alimentazione può essere un qualsiasi valore compreso fra 4 e 12 V, però deve essere ben stabile.
Il montaggio può essere eseguito su una normale basetta a circuito stampato del tipo millefori.
Una volta che il circuito sia in grado di funzionare, si dà tensione e si deve aspettare qualche minuto affinché la frequenza del segnale in uscita si sia stabilizzata, dopodiché si agisce sul nucleo di T1 (con R1 a metà corsa) in modo da eseguire la taratura desiderata: è consigliabile lavorare con un cacciavite in plastica.
Per la fuoriuscita del segnale, calza a pennello l'avvolgimento a poche spire del trasformatore MF.

CARICABATTERIE AUTOMATICO

Realizzare un carica batteria, oltretutto del tipo a corrente costante, al giorno d'oggi non è certo un problema, specialmente data la disponibilità di un regolatore integrato tipo il ben noto LM 317, la cui circuiteria si riduce alla parte che nel circuito allegato è all'estrema destra.
Ma nei dispositivi per ricaricare le batterie manca molto spesso un automatismo che permetta di risolvere, in modo anche abbastanza semplice, il dilemma: «La batteria sarà già carica, lo sarà troppo, lo sarà poco?».
La soluzione che ci propone **Vincenzo Conciatori** di Monserrato (CA) è quella di aggiungere, alla pura e semplice parte relativa alla carica a corrente costante, anche la circuiteria dedicata a questo automatismo, consistente in un relé e pochi altri componenti.
Il suo funzionamento, come programmato, è molto semplice: il relé, in situazione di riposo, mantiene alimentato il regolatore IC, e quindi sotto carica la batteria; non appena si arriva al punto in cui la tensione presente sul contatto centrale del trimmer R5 (opportunamente predisposto) è superiore a quello del diodo zener DZ, allora il transistor di tipo darlington TR passa in conduzione, facendo attivare il relé e quindi distaccando la corrente di carica dal circuito di batteria.
I due led, rosso e verde, mettono opportunamente in evidenza la situazione di carica o quella di stacco. Il diodo D2 evita di far tornare la tensione di batteria indietro nel circuito elettronico.
Per quanto concerne la regolazione dell'intervento, il trimmer R5 va posizionato in modo che il circuito commuti quando ai capi della batteria sono attestati 13,8÷14 V.
Per quanto concerne R7, il suo valore si dimensiona mediante la formula R7= 1250:I (mA). Per esempio, se la corrente costante di carica deve essere 200 mA, avremo: R7= 1250/200=6,8 Ω.

R1 = 1000Ω
R2 = 1500 Ω
R3 = 10 KΩ
R4 = 8200 Ω
R5 = 4700 Ω (trimmer)
R6 = 12 KΩ
R7 = vedi testo
C1 = 100 µF -35V
C2 = 100 µF - 10V
TR = BC517 (darlington)
IC = LM 317
D1 = D2 = 1N4004
DZ = 6,2 V per batterie da 12 V
3,3 V per batterie da 6 V
DLV = led verde
DLR = led rosso
RL = relé 24 V
E = 18÷24 Vcc

Compilate il modulo sotto riportato, indicando chiaramente il vostro indirizzo ed il numero di telefono. Ritagliatelo ed inviatelo, in busta chiusa a: ELETTRONICA PRATICA - 15066 GAVI (AL). L'annuncio verrà pubblicato gratuitamente nel primo fascicolo raggiungibile della rivista.

il mercatino

VENDO schede per la ricezione e la trasmissione di dati tramite ricetrasmettitore EPC in fax meteo RTTYCW, aggancio al bocchettone microfonico, allegato programma di gestione a colori, L. 40.000.
Giampaolo Zeltner
Via R. Malatesta 124A/12
00176 Roma - tel. 06/2718460

VENDO Sega Master System con 6 cartucce gioco L. 250.000 trattabili.
Antonio De Martino
Via E. Astuti 16
84014 Nocera Inferiore (SA)
tel. 081/5175491

VENDO Olivetti PC 128 nuovo, mai usato, con penna ottica e giochi, completo di programma per disegni professionali o pittura, L. 300.000 trattabili.
Massimiliano Freggiaro
Via Libarna 257/5
15061 Arquata S. (AL)
tel. 0143/666416

VENDO Amiga 500 V1.3, 1MB RAM con monitor 1084S stereo + mouse + joy tac 50 + 100 dischi con programmi e giochi, L. 550.000 o cambio con baracchino.
Daniele Di Giannandrea
Via Salara
64030 Basciano (TE)
tel. 0861/650582

VENDO telecamera Sony VM200 con accessori, in ottime condizioni, 8 mm, possibilmente prov. RA-BO-FO-FE-RN, prezzo interessante.
Giampaolo Baruzzi
Via Runzi 37
48010 Fusignano (RA)
tel. 0545/53362

OFFRO consulenza, documentazione ed in parte componenti per eventuale produzione semi-industriale di stabilizzatori per tensione alternata.
Italo Monti
Via Salvator Rosa 18
20156 Milano
tel. 02/33003089

VENDO Commodore 64SX portatile con floppy e monitor incorporato a colori + programmi + modem AF9 radio + accessori , L. 200.000; Linfare 1 KW Tornado 1000 con trasformatore da sostituire L. 80.000.
Cristiano Landini
Via Don Bosco 51
56100 Pisa
tel. 050/580245 (ore serali)

VENDO in ottimo stato corso S.R.E. di "Enciclopedia laboratorio di elettronica digitale" a lire 1.800.000 trattabili.
Eugenio Mazza
Via S. Carlo 47
23037 Tirano (SO)
tel. 0342/701298

CERCO RX, TX, converter, componenti e documentazione Geloso, Surplus preferibilmente periodo bellico, pubblicazioni sistema pratico e simili, anni 60.
Circolo Culturale Laser
Casella Postale 62
41049 Sassuolo
tel. 0536/860216

CERCO seria ditta disposta ad affidarmi lavori di montaggio di circuiti elettrici presso il mio domicilio.
Francesco Nicodemo
Via L. Guanella 14
80145 Napoli
tel. 081/5433340

Compilare in stampatello, senza abbreviazioni, lasciando una casella bianca fra ogni parola.

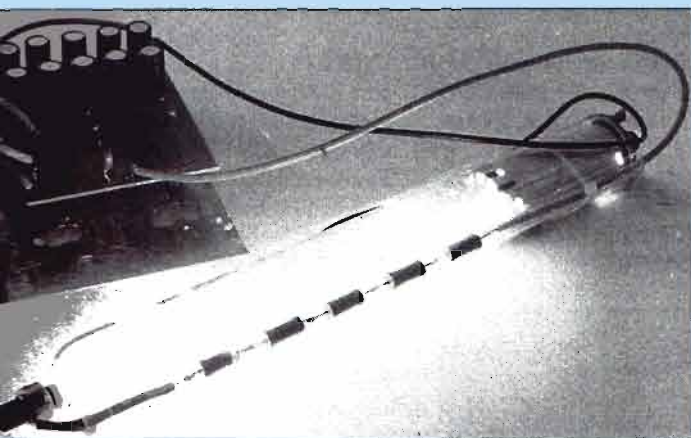
Le fotocopie non saranno ritenute valide.

Indirizzo completo (in STAMPATELLO)
NOME .... COGNOME .... CAP. ....
CITTÀ .... VIA .... TEL. ....

ELETTRONICA PRATICA

IL MEGLIO DI FEBBRAIO

● RADIO A DIODO È una realizzazione semplicissima, quasi elementare, ma che consente di capire molto bene i principi base sui quali si fonda la trasmissione via etere.

● PROIETTORE LASER
È un alimentatore per tutti i tubi laser ad elio neon. Può essere usato in mille modi dagli effetti luce da discoteca alla cura della cellulite agli ologrammi tridimensionali.

● CREPUSCOLARE
Comanda automaticamente lampade a 12 V facendole accendere quando scende il buio e spegnere quando viene il sole. È utile su auto, barche camper e dove ci sono impianti a 12 V.

chi sei?

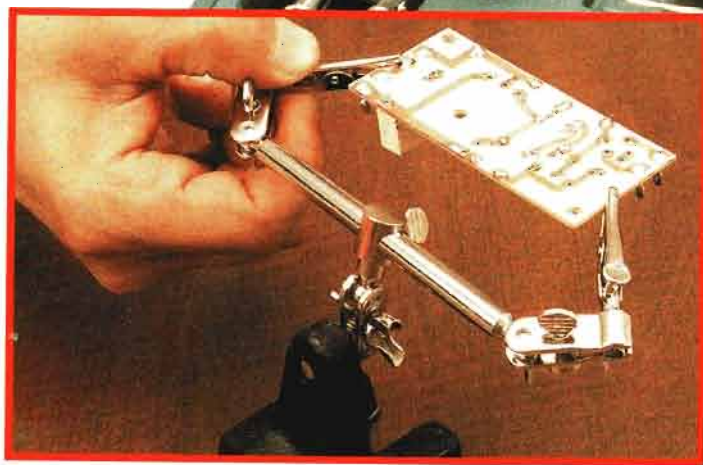
Desideriamo conoscere meglio i nostri lettori! Solo così potremo migliorare ancora di più la rivista e renderla sempre più vicina alle esigenze e ai desideri di chi la legge, di chi la usa per concrete realizzazioni.
Ti preghiamo di leggere con grande attenzione le varie domande e di rispondere a tutte con precisione.

QUESTO KIT

GRATIS!

È un originale, nuovissimo trasmettitore per accostarsi al magico mondo della radio.
Trovi la dettagliata descrizione del kit e di come realizzarlo nell'articolo di pagina 52 e seguenti.
In collaborazione con Scuola Radio Elettra, lo spediamo in omaggio a chi ci restituirà debitamente compilato il questionario: è indispesabile che il riquadro con il nome e l'indirizzo sia completo e chiaro.

Compila il questionario con attenzione in ogni sua parte, ritaglia la pagina lungo la linea tratteggiata, chiudila in busta, affranca con lire 750 e spedisci a

EDIFAI
15066 GAVI (AL)

ELETTRONICA
REGALA
PRATICA
LA SALDATURA
IN VALIGETTA
A CHI SI
ABBONA
PER IL
1995
contiene
8 indispensabili
attrezzi!
Lo scaletto
di montaggio
migliora la
precisione di lavoro.
ELETTRONICA PRATICA regala quest'anno a chi si abbona per la prima volta o a chi rinnova il suo abbonamento un altro indispensabile pezzo del laboratorio di chi fa elettronica: una preziosa valigetta, del valore di più di 50.000 lire, con tutto l'occorrente per saldature perfette. La valigetta contiene: un saldatore istantaneo da 100 W, un saldatore a stilo da 300 W, una punta di ricambio per saldatore, un rotolo di stagno in filo, una pompetta aspirastagno per dissaldare, un raschietto a doppia lama, un appoggio per saldatore ed un supporto speciale per minimontaggi.
Un fascicolo di ELETTRONICA PRATICA costa 6.500 lire, in un anno 6.500x11 fanno 71.500 lire; a quest'importo occorre aggiungere un parziale contributo alle spese di spedizione; tu paghi in tutto 79.000 lire. La valigetta per saldare è completamente gratis!
11 riviste di
ELETTRONICA PRATICA
direttamente
a casa tua per sole
79.000 lire.
Gratis la valigetta
per saldare